



TESIS - KI142502

***ANALISIS SENTIMEN PADA OPINI PENGGUNA APLIKASI MOBILE
UNTUK EVALUASI FAKTOR KEBERGUNAAN***

**SEPTIYAWAN ROSETYA WARDHANA
5115201009**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T.
Diana Purwitasari, S.Kom., M.Sc.**

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



THESIS - KI142502

***SENTIMENT ANALYSIS IN MOBILE APPLICATION USER REVIEW
TO EVALUATE USABILITY FACTOR***

**SEPTIYAWAN ROSETYA WARDHANA
5115201009**

**SUPERVISOR
Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T.
Diana Purwitasari, S.Kom., M.Sc.**

**MASTER PROGRAM
THE EXPERTISE OF SOFTWARE ENGINEERING
DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Komputer (M.Kom.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

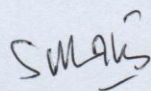
oleh:
Septiyawan Rosetya Wardhana
Nrp. 5115201009

Dengan judul :
Analisis Sentimen pada Opini Pengguna Aplikasi Mobile untuk Evaluasi Faktor Kebergunaan

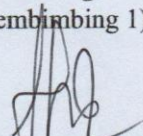
Tanggal Ujian : 10-1-2017
Periode Wisuda : 2016 Gasal

Disetujui oleh:

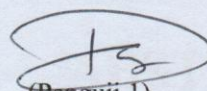
Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T
NIP. 196810021994032001


(Pembimbing 1)

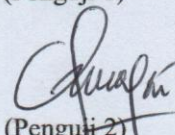
Diana Purwitasari, S.Kom, M.Sc
NIP. 197804102003122001


(Pembimbing 2)

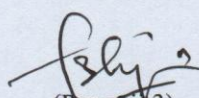
Daniel Oranova Siahaan, S.Kom, M.Sc, PD.Eng.
NIP. 197411232006041001


(Penguji 1)

Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom, M.Sc
NIP. 198607222015042003


(Penguji 2)

Fajar Baskoro, S.Kom, M.T
NIP. 197404031999031002


(Penguji 3)



Direktur Program Pasca Sarjana,

Prof.Ir.Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196012021987011001

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

ANALISIS SENTIMEN PADA OPINI PENGGUNA APLIKASI *MOBILE* UNTUK EVALUASI FAKTOR KEBERGUNAAN

Nama Mahasiswa : Septiyawan Rosetya Wardhana
NRP : 5115201009
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T.
Diana Purwitasari, S.Kom., M.Sc.

ABSTRAK

Faktor kebergunaan atau *usability* merupakan aspek yang paling diperhatikan dalam proses pembuatan maupun pengujian aplikasi *mobile*. Biasanya, setiap aplikasi *mobile* di aplikasi *store* pasti memiliki opini pengguna yang berisi tentang pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi. Berdasarkan hal tersebut, maka opini pengguna memiliki informasi yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengevaluasi faktor kebergunaan.

Proses evaluasi faktor kebergunaan dapat dilakukan dengan melakukan analisis sentimen pada opini pengguna aplikasi *mobile* tersebut. Orientasi sentimen inilah yang umumnya dijadikan sebagai acuan dalam proses evaluasi tersebut. Namun, mengevaluasi aplikasi *mobile* hanya dengan melihat orientasi sentimen saja tidaklah cukup. Setiap opini pasti memiliki tingkat sentimen yang mencerminkan tinggi rendahnya orientasi sentimen, sehingga akan lebih efektif apabila tingkat sentimen juga turut dipertimbangkan dalam proses evaluasi tersebut. Berbeda dengan jenis perangkat lunak lainnya, aplikasi *mobile* memiliki batasan dan permasalahan sendiri yang tidak dimiliki perangkat lunak lain. Model PACMAD (*People At The Centre of Mobile Application Development*) merupakan model kebergunaan yang karakteristiknya disesuaikan dengan batasan dan permasalahan yang dimiliki oleh aplikasi *mobile*.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini diusulkan suatu metode analisis sentimen dengan mempertimbangkan tingkat sentimen pada opini pengguna aplikasi *mobile* untuk evaluasi faktor kebergunaan berdasarkan model PACMAD. Dengan penggunaan tingkat sentimen dan model PACMAD ini, diharapkan hasil evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* menjadi lebih detail dan akurat serta permasalahan evaluasi faktor kebergunaan pada aplikasi *mobile* dapat teratasi. Caranya adalah dengan mengklasifikasikan opini pengguna kedalam faktor kebergunaan terlebih dahulu menggunakan pembobotan TF.ICF. Kemudian, menghitung tingkat dan orientasi sentimen dengan menggunakan metode rata-rata kalimat terhadap opini berdasarkan SentiWordNet. Berdasarkan hasil ujicoba maka diperoleh rata-rata nilai akurasi klasifikasi faktor kebergunaan sebesar 74% dan akurasi sentimen sebesar 67%.

Kata Kunci : *Opini Pengguna, Tingkat Sentimen, Analisis Sentimen, Evaluasi Faktor Kebergunaan, Model PACMAD*

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

SENTIMENT ANALYSIS IN MOBILE APPLICATION USER REVIEW TO EVALUATE USABILITY FACTOR

Student Name : Septiyawan Rosetya Wardhana
NRP : 5115201009
Supervisor : Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T.
Diana Purwitasari, S.Kom., M.Sc.

ABSTRACT

Usability factors are the most noted aspects in mobile application development or evaluation process. Usually, every application mobile in application's store must have user review that contain user experience in using the application. Based on these, user review has many information which can be used as reference in evaluating usability factors.

Usability factors evaluation process can be done by doing sentiment analysis in user review at that mobile application. This sentiment orientation which is generally used as reference in evaluation process. But, evaluating application mobile with just a sentiment orientation is not enough. Every review must have sentiment level that reflect high and low sentiment orientation, so that it will be more effective if it consider sentiment level in evaluation process. Different with other software type, mobile application has some limitations and issues itself which another software doesn't have. PACMAD (People At the Centre of Mobile Application Development) model is usability model which its characteristic is adapted with mobile application limitation and issues.

Therefore, this research propose sentiment analysis method which consider sentiment level in mobile application review to evaluate usability factor based on PACMAD model. With using sentiment level and this PACMAD model, hopefully the result of mobile application usability factors can be more detail, accurate and the problem of usability factors evaluation in mobile application can be solve. The way is begin by classifying user review in usability factors first by using TF.ICF method. Then, it count level and orientation sentiment by using average sentence and average review method based on SentiWordNet. Based on test result, it is gained 74% average of usability factors evaluation accuration and 67% sentiment accuration.

Keywords : *User Review, Sentiment Level, Sentiment Analysis, Usability Evaluation, PACMAD Model*

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul "Analisis Sentimen pada Opini Pengguna Aplikasi *Mobile* untuk Evaluasi Faktor Kebergunaan" sesuai dengan target dan waktu yang diharapkan.

Proses pembuatan dan pengerjaan Tesis ini merupakan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis untuk memperdalam ilmu pengetahuannya khususnya di bidang rekayasa perangkat lunak dan teknologi informasi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas limpahan rahmat Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik.
2. Ibu Tri Sutami Handayani dan Bapak Wahono selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan penulis agar senantiasa diberi kelancaran dalam menyelesaikan Tesis ini.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T. dan Ibu Diana Purwitasari S.Kom, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah memberikan kepercayaan, perhatian, bimbingan, bantuan dan motivasi kepada penulis dalam proses menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Daniel Oranova Siahaan S.Kom, M.Sc, PD.Eng, Ibu Nurul Fajri Ariyani S.Kom, M.Sc dan Bapak Fajar Baskoro S.Kom, M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat dan koreksi dalam pengerjaan Tesis ini.
5. Bapak Waskitho Wibisono, S.Kom., M.Eng., PhD selaku ketua program Pascasarjana Teknik Informatika ITS serta Dosen Pascasarjana Teknik Informatika ITS lainnya yang telah memberikan ilmunya.
6. Mbak Lina, Mas Kunto dan segenap staf Tata Usaha yang telah memberikan segala bantuan dan kemudahan kepada penulis selama menjalani kuliah di Teknik Informatika ITS.

7. Adik penulis March Angga Vehryza Wardhana serta seluruh keluarga besar penulis yang selalui memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Dika Rizy, Fawwaz Ali, M. Sonhaji, Wawan Gunawan, Andreyan, Nur Fajri Azhar, Didih serta teman-teman angkatan 2015 lain yang selalu ada di saat penulis mengalami suka dan duka.
9. Tidak lupa kepada semua pihak yang belum sempat disebutkan satu per satu disini yang telah membantu terselesaikannya Tesis ini

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Surabaya, Januari 2017

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Kontribusi Penelitian.....	4
1.6. Batasan Masalah	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1. Konsep Kebergunaan	5
2.1.1. Evaluasi Kebergunaan	5
2.1.2. Kebergunaan pada Aplikasi Mobile	7
2.1.3. PACMAD Model	9
2.2. Analisis Sentimen	13
2.2.1. Pendekatan Analisis Sentimen	13
2.2.2. Analisis Sentimen dengan SentiWordNet	15
2.3. Pembobotan TF-ICF untuk Klasifikasi Faktor Kebergunaan.....	18
2.4. Klasifikasi <i>Multi Class</i> dengan Naive Bayes	21
2.5. Evaluasi Pada Sistem Temu Kembali Informasi	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Studi Literatur	25
3.2. Tahap Penelitian.....	26
3.2.1. Pengumpulan dan Analisis Data.....	26
3.2.2. Desain Sistem	30
3.2.2.1. <i>Preprocessing</i>	31
3.2.2.2. Klasifikasi Faktor Kebergunaan	33
3.2.2.3. Klasifikasi Faktor Kebergunaan <i>Multi Class</i>	35
3.2.2.4. Perhitungan Sentimen.....	37
3.3. Evaluasi dan Dokumentasi	45
BAB 4	49

UJI COBA DAN EVALUASI	49
4.1. Implementasi Penelitian	49
4.2. Skenario Ujicoba	49
4.2.1. Pembagian Dataset.....	50
Tabel 4.1. Daftar Aplikasi <i>Mobile</i>	50
4.2.2. Rencana Ujicoba.....	50
4.2.3. Implementasi Ujicoba.....	51
4.2.4. Proses Klasifikasi <i>Single-Class</i> dengan Pembobotan TF.ICF	52
4.2.5. Proses Klasifikasi <i>Multi-Class</i> Naive Bayes	53
4.2.6. Proses Analisis Sentimen.....	54
4.3. Analisa Hasil	56
4.3.1. Analisa <i>Single Class</i>	56
4.3.2. Analisa <i>Multi Class</i>	62
4.3.3. Analisa Akurasi	65
4.3.3.1. Analisa <i>Single Class</i>	65
4.3.3.2. Analisa <i>Multi Class</i>	67
4.3.3.3. Perbandingan Akurasi <i>Single Class dan Multi Class</i>	68
4.3.3.4. Analisis Sentimen	70
BAB 5 PENUTUP.....	75
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	76

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 3.1. TAHAPAN METODE <i>CRAWLING</i> DATA OPINI PENGGUNA.	26
GAMBAR 3.2. CONTOH DATA OPINI PENGGUNA	28
GAMBAR 3.3. TAHAPAN ALUR KERJA SISTEM SECARA UMUM.....	30
GAMBAR 3.4. TAHAPAN <i>PREPROCESSING</i>	31
GAMBAR 3.5. PROSES KLASIFIKASI OPINI TERHADAP FAKTOR KEBERGUNAAN	33
GAMBAR 3.6. TAHAPAN PERHITUNGAN SENTIMEN	38
GAMBAR 3.7. ALUR KERJA INTERPRETASI SENTIWORDNET	39
GAMBAR 3.8. TAHAPAN <i>PREPROCESSING</i> UNTUK SENTIMEN	41
GAMBAR 4.1. RENCANA UJICоба	51
GAMBAR 4.2. OPINI PENGGUNA UNTUK DATASET PENELITIAN.....	52
GAMBAR 4.3. BOBOT TF.ICF PADA SETIAP KATA.....	52
GAMBAR 4.4. HASIL PEMBOBOTAN TF.ICF PADA SETIAP FAKTOR KEBERGUNAAN.....	53
GAMBAR 4.5. HASIL PERHITUNGAN KLASIFIKASI <i>MULTI-CLASS</i> DENGAN NAIVE BAYES.....	54
GAMBAR 4.6. HASIL ANALISIS SENTIMEN	54
GAMBAR 4.7. HASIL ANALISIS UJICоба DENGAN <i>SINGLE-CLASS</i>	55
GAMBAR 4.8. HASIL ANALISIS UJICоба DENGAN <i>MULTI-CLASS</i>	55
GAMBAR 4.9. EVALUASI BERDASARKAN JUMLAH ORIENTASI SENTIMEN <i>SINGLECLASS</i>	58
GAMBAR 4.10. EVALUASI BERDASARKAN TINGKAT SENTIMEN <i>SINGLECLASS</i>	58
GAMBAR 4.11. OPINI TENTANG FAKTOR <i>ERROR</i> PADA APLIKASI <i>WHATSAPP MESSENGER</i>	59
GAMBAR 4.12. OPINI TENTANG FAKTOR <i>ERROR</i> PADA APLIKASI <i>GOOGLE STREET VIEW</i>	60
GAMBAR 4.13. OPINI <i>EFFECTIVENESS</i> DAN <i>ERROR</i> PADA APLIKASI <i>INSTAGRAM</i>	60
GAMBAR 4.14. OPINI <i>SATISFACTION</i> PADA APLIKASI <i>INSTAGRAM</i>	61
GAMBAR 4.15. OPINI <i>ERROR</i> PADA APLIKASI <i>LINE</i>	62
GAMBAR 4.16. EVALUASI BERDASARKAN JUMLAH ORIENTASI SENTIMEN <i>MULTICLASS</i>	63
GAMBAR 4.17. EVALUASI BERDASARKAN TINGKAT SENTIMEN <i>MULTICLASS</i>	63
GAMBAR 4.18. DIAGRAM HASIL ANALISA <i>SINGLE CLASS</i>	66
GAMBAR 4.19. DIAGRAM HASIL ANALISA <i>MULTI CLASS</i>	67
GAMBAR 4.20. PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN ANALISA <i>SINGLE</i> DAN <i>MULTI CLASS</i>	69

GAMBAR 4.21. PERBANDINGAN NILAI <i>PRECISION</i> , <i>RECALL</i> DAN <i>F-MEASURE</i> PADA SENTIMEN.....	71
GAMBAR 4.22. PERBANDINGAN JENIS PENGUKURAN PADA ANALISIS SENTIMEN...	72
GAMBAR 4.23. PERBANDINGAN <i>PRECISION</i> , <i>RECALL</i> , <i>F-MEASURE</i> ANALISIS SENTIMEN.....	73

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1. MODEL KEBERGUNAAN MENURUT NIELSEN	6
TABEL 2.2. ISU MENGENAI APLIKASI <i>MOBILE</i>	8
TABEL 2.3. PERBANDINGAN MODEL KEBERGUNAAN	9
TABEL 2.4. MODEL KEBERGUNAAN PACMAD.....	10
TABEL 2.5. DATA SENTIWORDNET.....	15
TABEL 2.6. INTERPRETASI SENTIWORDNET PADA KATA <i>GOOD</i>	17
TABEL 2.7. <i>CONFUSION MATRIX</i>	23
TABEL 3.1. DATA OPINI PENGGUNA YANG DIAMBIL PADA SEPTEMBER - DESEMBER 2016.....	27
TABEL 3.2. TABEL HASIL PERHITUNGAN TERM <i>WHATSAPP</i> DENGAN METODE TF.ICF	34
TABEL 3.3. HASIL PERANKINGAN <i>CLASS</i> BERDASARKAN PERHITUNGAN TF.ICF	34
TABEL 3.4. HASIL PERANKINGAN <i>CLASS</i> SETIAP OPINI	35
TABEL 3.5. PERHITUNGAN PROBABILITAS FAKTOR KEBERGUNAAN	35
TABEL 3.6. CONTOH PERHITUNGAN NILAI PROBABILITAS KALIMAT PADA FAKTOR <i>ERROR</i>	36
TABEL 3.7. HASIL PROBABILITAS KALIMAT PADA SETIAP FAKTOR KEBERGUNAAN	36
TABEL 3.8. PERHITUNGAN <i>SENSE</i> KATA	39
TABEL 3.9. PENYAMAAN <i>TAG</i> DENGAN SENTIWORDNET	42
TABEL 3.10. PERHITUNGAN TINGKAT DAN ORIENTASI SENTIMEN PADA OPINI PENGGUNA.....	43
TABEL 3.11. TABEL KEBENARAN SENTIMEN TERHADAP <i>RATING</i>	44
TABEL 3.12. HASIL PERHITUNGAN KLASIFIKASI DAN SENTIMEN.....	44
TABEL 3.13. HASIL ANALISA EVALUASI FAKTOR KEBERGUNAAN	46
TABEL 4.1. DAFTAR APLIKASI <i>MOBILE</i>	50
TABEL 4.2. HASIL UJICoba <i>SINGLE CLASS</i> BERDASARKAN ORIENTASI SENTIMEN ..	56
TABEL 4.3. HASIL UJICoba <i>MULTI CLASS</i> BERDASARKAN ORIENTASI SENTIMEN ...	62
TABEL 4.4. HASIL EVALUASI FAKTOR KEBERGUNAAN <i>MULTI CLASS</i>	64
TABEL 4.5. HASIL ANALISA <i>PRECISION</i> , <i>RECALL</i> DAN <i>F-MEASURE SINGLE CLASS</i>	65
TABEL 4.6. HASIL ANALISA <i>PRECISION</i> , <i>RECALL</i> DAN <i>F-MEASURE MULTI CLASS</i>	67
TABEL 4.7. HASIL PERBANDINGAN <i>PRECISION</i> , <i>RECALL</i> , <i>F-MEASURE</i> DAN AKURASI.	68
TABEL 4.8. HASIL PENGUKURAN <i>PRECISION</i> , <i>RECALL</i> DAN <i>F-MEASURE</i> PADA SENTIMEN.	70

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aplikasi *mobile* atau *apps* merupakan perangkat lunak yang khusus dirancang untuk bisa dijalankan pada perangkat *mobile* seperti *smartphone*, *tablet* maupun *smartwatch*. Dalam proses pembuatan maupun pengujian aplikasi *mobile*, faktor kebergunaan aplikasi menjadi aspek yang paling diperhatikan. Dalam istilah rekayasa perangkat lunak, faktor tersebut sering disebut dengan *usability* atau kebergunaan. Kebergunaan merupakan suatu atribut kualitas yang mencerminkan bagaimana tingkat kemudahan suatu perangkat lunak ketika digunakan oleh penggunanya. Pengujian kebergunaan secara umum biasanya melibatkan evaluasi berbagai macam aplikasi *mobile* berdasarkan pertimbangan faktor kebergunaan dari aplikasi yang digunakan. Bagaimanapun juga dalam evaluasi kebergunaan pasti melibatkan pengguna sebagai acuannya. Salah satu bentuk curahan pengguna terhadap aplikasi yang digunakan adalah opini pengguna terhadap aplikasi tersebut.

Opini pengguna merupakan bagian dari teks yang mengandung nilai informasi tentang pengalaman pengguna dalam menggunakan perangkat lunak (Atoum & Otoom, 2016). Opini pengguna mengandung suatu komentar maupun persepsi pengguna yang dapat dijadikan salah satu aspek untuk mengukur kualitas suatu perangkat lunak. Permasalahan untuk mengevaluasi faktor kebergunaan pada aplikasi *mobile* memang merupakan permasalahan yang cukup kompleks. Hal tersebut dikarenakan perbedaan konteks model kebergunaan perangkat lunak pada umumnya dengan aplikasi *mobile*. Berkaitan dengan faktor kebergunaan, El Hales dalam penelitiannya pernah menggunakan efektivitas, efisiensi dan kepuasan sebagai faktor untuk mengevaluasi kebergunaan perangkat lunak dengan menggunakan *opinion mining* atau penambangan opini (El-Halees, 2014). Pengguna mengisi isian tentang kebergunaan perangkat lunak meliputi *effectiveness*, *efficiency* dan *satisfaction*. Kemudian dengan menggunakan deteksi sentimen pada metode penambangan opini, opini pengguna akan

diklasifikasikan ke dalam kategori positif atau negatif. Hasil dari penelitian tersebut adalah rata-rata jumlah opini positif dan negatif yang telah dikelompokkan dalam faktor kebergunaan.

Dari penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa faktor kebergunaan sudah ditentukan langsung ketika pengguna mengisi isian opini tentang perangkat lunak. Proses deteksi sentimen dalam penelitian tersebut belum mempertimbangkan tingkat sentimen serta nilai atau arti kata pada kalimat terhadap opini pengguna. Selain itu, faktor kebergunaan yang digunakan juga belum memperhatikan berbagai faktor dan batasan yang ada dalam aplikasi *mobile* secara keseluruhan.

Untuk mengatasi masalah deteksi sentimen tersebut, Hamouda dkk dalam penelitiannya menggunakan metode penjumlahan nilai kata dan metode rata-rata kalimat terhadap opini berdasarkan SentiWordNet dalam menentukan nilai polaritas sentimen (Hamouda, n.d.). Metode tersebut memanfaatkan nilai interpretasi kata berdasarkan SentiWordNet untuk menghitung nilai sentimen opini pengguna. Untuk permasalahan rentang nilai, Praba dalam penelitiannya menggunakan tingkat sentimen opini pada klasifikasi *cross domain sentiment* (Praba, 2014). Metode tersebut memanfaatkan rentang nilai untuk menunjukkan tingkat sentimen suatu opini. Cara yang digunakan adalah dengan membuat thesaurus yang sensitif terhadap tingkat polaritas sentimen.

Sedangkan untuk permasalahan faktor kebergunaan, kebanyakan model kebergunaan yang digunakan untuk evaluasi sebelumnya masih mengacu pada aplikasi *desktop*. Berbeda dengan aplikasi *desktop*, aplikasi *mobile* memiliki arsitektur dan model yang berbeda. Harrison dkk dalam penelitiannya mengenai kebergunaan pada aplikasi *mobile* mengusulkan model kebergunaan baru sebagai *guideline* dalam mendesain maupun mengevaluasi aplikasi *mobile* (Harrison, Flood, & Duce, 2013). Model kebergunaan yang diusulkan tersebut adalah PACMAD (*People At the Centre of Mobile Application Development*). Aplikasi *mobile* memiliki batasan lain yang berbeda dengan jenis perangkat lunak lain seperti konteks *mobile*, koneksi, layar kecil, resolusi yang berbeda, kemampuan daya yang terbatas serta metode entri data yang berbeda. Sedangkan beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam evaluasi kebergunaan adalah pengguna,

tujuan dan konteks penggunaan. Berdasarkan batasan dan faktor yang harus dipertimbangkan tersebut maka terciptalah PACMAD yang terdiri dari *effectiveness, efficiency, satisfaction, learnability, memorability, errors* dan *cognitive load*. Berdasarkan penelitian sebelumnya, model kebergunaan PACMAD dan deteksi sentimen yang mempertimbangkan tingkat sentimen ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh para peneliti untuk mengevaluasi kebergunaan aplikasi *mobile*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini diusulkan suatu metode analisis sentimen opini pengguna aplikasi *mobile* pada evaluasi faktor kebergunaan PACMAD dengan mempertimbangkan tingkat sentimen opini.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menentukan tingkat sentimen pada penentuan sentimen opini pengguna aplikasi *mobile*.
2. Bagaimana melakukan evaluasi faktor kebergunaan PACMAD berdasarkan opini pengguna aplikasi *mobile*.
3. Bagaimana melakukan pengujian evaluasi faktor kebergunaan berdasarkan opini pengguna aplikasi *mobile*.

1.3. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan tesis ini adalah untuk menghasilkan evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* berdasarkan model PACMAD dengan mempertimbangkan tingkat sentimen pada opini pengguna.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan kepada pengembang perangkat lunak dalam melakukan pengukuran kualitas aplikasi *mobile* dengan menunjukkan tingkat sentimen pada masing-masing faktor kebergunaan.

1.5. Kontribusi Penelitian

Kontribusi penelitian ini adalah mengusulkan suatu metode analisis sentimen pada evaluasi faktor kebergunaan PACMAD dengan mempertimbangkan tingkat sentimen opini pengguna aplikasi *mobile*.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah opini pengguna berbahasa Inggris pada aplikasi *mobile* android di Google *Playstore* melalui url <https://play.google.com/store?hl=en>.
2. Proses pengambilan data dilakukan melalui website Google *Playstore* dengan menggunakan metode HTML Parser pada *crawling*.
3. *Preprocessing* yang digunakan dalam penelitian ini seperti *tokenizing*, *stemming* dan POS Tagging menggunakan library yang sudah ada yaitu Php Token, PorterStemmer dan NLP Stanford.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis sentimen berdasarkan SentiWordNet.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang pustaka yang terkait dengan landasan penelitian. Pustaka yang terkait adalah seputar evaluasi kebergunaan, model kebergunaan PACMAD, dan analisis sentimen.

2.1. Konsep Kebergunaan

Kebergunaan atau *usability* merupakan sesuatu yang kritis dalam sebuah sistem. Menurut Alaa, kebergunaan merupakan faktor penting dalam suatu sistem (El-Halees, 2014). Kebergunaan merupakan suatu ukuran atau tingkat dimana suatu produk dapat digunakan oleh pengguna untuk mencapai tujuan pembuatan produk yang sebenarnya dengan efektif, efisien dan penuh kepuasan dari segi konteks penggunaan. Faktanya, banyak dari sistem atau perangkat lunak yang dianggap gagal karena tidak sesuai dengan tujuan dan kepuasan pengguna.

2.1.1. Evaluasi Kebergunaan

Evaluasi kebergunaan menjadi salah satu hal yang cukup penting dalam pembuatan dan pengembangan perangkat lunak. Tujuan dari evaluasi kebergunaan ini adalah untuk mendapatkan timbal balik dari pengguna mengenai pengalamannya dalam menggunakan perangkat lunak yang bersangkutan (Alshehri & Freeman, 2012). Tentunya timbal balik dari pengguna tersebut sangat bermanfaat untuk memperbaiki perangkat lunak. Selain itu, evaluasi kebergunaan juga bertujuan untuk mengawasi penggunaan dan perkembangan produk atau sistem secara berkala.

Terdapat 2 pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi kebergunaan pada perangkat lunak. Pendekatan tersebut antara lain adalah pendekatan objektif dan pendekatan subjektif. Pendekatan secara objektif dilakukan dengan cara evaluasi kebergunaan menggunakan metrik untuk menentukan faktor atau dimensi kebergunaan dari kualitas suatu perangkat lunak. Namun, pendekatan jenis ini banyak memiliki kelemahan. Salah satu kelemahan dari pendekatan ini adalah tidak mampu menangkap kompleksitas ekspresi pengguna mengenai perangkat lunak sehingga pengukuran kebergunaan menjadi sangat sulit. Sedangkan evaluasi dengan pendekatan secara subjektif mampu mengukur komentar dan pengalaman

pengguna mengenai persepsi konsep kebergunaan perangkat lunak. Evaluasi kebergunaan secara subjektif kebanyakan lebih berfokus kepada komentar dan opini pengguna.

Dalam penerapannya, konsep kebergunaan dibagi menjadi beberapa faktor atau atribut. Ada beberapa model kebergunaan pada perangkat yang antara lain adalah Nielsen, Shneiderman, dan ISO. Menurut Nielsen, kebergunaan dibagi menjadi 5 atribut. Untuk model kebergunaan Nielsen dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Model Kebergunaan Menurut Nielsen

No	Atribut Kebergunaan	Definisi
1	<i>Efficiency</i>	Sumber daya yang dikeluarkan sehubungan dengan akurasi dan kelengkapan dalam mencapai tujuan pengguna.
2	<i>Satisfaction</i>	Bebas dari ketidaknyamanan dalam menggunakan perangkat lunak.
3	<i>Learnability</i>	Sistem harus mudah dipelajari sehingga pengguna dapat segera dengan cepat menggunakan sistem.
4	<i>Memorability</i>	Sistem seharusnya mudah diingat, sehingga pengguna masih bisa menggunakan maupun menjalankan sistem setelah tidak menggunakannya dalam jangka waktu yang cukup lama.
5	<i>Errors</i>	Sistem seharusnya memiliki tingkat error yang rendah, sehingga apabila pengguna sedikit membuat kesalahan maka sistem akan dengan cepat memperbaikinya.

Sedangkan Shneiderman tidak mau menyebut konsep yang diajukannya mengenai kebergunaan sebagai definisi model kebergunaan. Namun lebih suka menyebutnya sebagai “*five measurable human factors central to evaluation of human factors goals*” atau 5 faktor pengukuran sentral untuk mengevaluasi tujuan faktor pengguna. Konsep yang diajukan Shneiderman sebenarnya sama

dengan konsep kebergunaan Nielsen, namun hanya berbeda dari segi terminologi. 5 faktor kebergunaan yang diajukan oleh Shneiderman antara lain adalah *Speed of performance*, *Time to learn*, *Retention over time*, *Rate of errors by users*, dan *Subjective satisfaction*. Yang secara definisi sama dengan faktor kebergunaan Nielsen.

International Organization for Standardization (ISO) lebih mendefinisikan kebergunaan sebagai tingkat dimana suatu produk dapat digunakan pengguna untuk mencapai tujuannya dalam menggunakan produk tersebut. Faktor-faktor yang dipertimbangkan oleh ISO dalam menentukan atribut kebergunaan adalah sebagai berikut.

- Pengguna : Seseorang yang berinteraksi dengan produk
- Tujuan : Hasil yang dimaksud
- Konteks Penggunaan : Pengguna, tugas, peralatan (*hardware*, *software* dan perangkat lainnya), serta lingkungan fisik dan sosial yang digunakan produk tersebut.

Setiap faktor diatas memiliki dampak yang cukup signifikan pada keseluruhan desain produk khususnya bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem. Kebergunaan yang didefinisikan oleh ISO diatur dalam ISO 9141-11. Dalam ISO 9141-11, terdapat 3 komponen utama yang dibutuhkan untuk mendefinisikan suatu kebergunaan yaitu *effectiveness*, *efficiency* dan *satisfaction*. *Effectiveness* mengukur keefektifan hubungan tujuan pengguna, akurasi dan kelengkapan dengan tujuan yang telah dicapai. *Efficiency* mengukur hubungan keefektifan yang dicapai dengan sumber daya yang digunakan. Sedangkan *satisfaction* adalah pengukuran terhadap kepuasan pengguna dalam menggunakan perangkat lunak yang bersangkutan.

2.1.2. Kebergunaan pada Aplikasi Mobile

Keseluruhan model kebergunaan yang telah disebutkan sebelumnya merupakan model kebergunaan yang berorientasi pada perangkat lunak tradisional atau aplikasi desktop. Sehingga semua faktor-faktor yang diajukan pada kebergunaan tersebut didasarkan pada kebutuhan maupun pengembangan aplikasi *desktop*. Sebagai contoh, konsep model kebergunaan yang diajukan oleh Nielsen merupakan hasil penelitian yang didasarkan dari sistem *telecoms*. Berbeda dengan

aplikasi *desktop* pada umumnya, aplikasi *mobile* memiliki arsitektur dan kebutuhan yang berbeda (Lapin, 2014). Hal tersebut dikarenakan aplikasi *mobile* memiliki batasan-batasan khusus yang tidak bisa disamakan dengan aplikasi *desktop*. Sehingga kebergunaan pada aplikasi *mobile* sulit dimodelkan dengan model kebergunaan aplikasi *desktop* yang sudah ada. Zhang dan Adipat mengajukan beberapa batasan dan isu terkait dengan aplikasi *mobile* (Zhang, n.d.). Tabel 2.2 dibawah ini menjelaskan mengenai isu atau permasalahan mengenai aplikasi *mobile* yang diajukan oleh Zhang.

Tabel 2.2. Isu Mengenai Aplikasi *Mobile*

No	Isu	Penjelasan
1	Konteks <i>Mobile</i>	Ketika menggunakan aplikasi <i>mobile</i> , seseorang tidak terikat pada satu lokasi tertentu. Mereka mungkin akan berinteraksi juga dengan orang terdekat, objek dan elemen lainnya yang mungkin bisa mempengaruhi mereka.
2	Koneksi	Koneksi sering rendah dan tidak stabil. Hal tersebut sering mempengaruhi performa aplikasi <i>mobile</i> .
3	Ukuran Layar Kecil	Agar mendukung nilai <i>portability</i> , perangkat <i>mobile</i> memiliki layer yang kecil dan informasi yang ditampilkan juga bersifat terbatas.
4	Tampilan Resolusi	Resolusi pada perangkat <i>mobile</i> jauh lebih kecil daripada <i>desktop</i> sehingga menghasilkan kualitas gambar yang kurang baik.
5	Power dan kemampuan proses yang terbatas	Agar mendukung nilai <i>portability</i> , perangkat <i>mobile</i> memiliki sumber daya dan kemampuan proses yang terbatas. Hal tersebut akan membatasi tipe aplikasi yang sesuai dengan perangkat <i>mobile</i> .
6	Metode Entri Data	Metode input pada perangkat <i>mobile</i> berbeda

No	Isu	Penjelasan
		dengan <i>desktop</i> . Pada perangkat mobile tingkat error saat proses input cenderung meningkat apabila dibandingkan dengan komputer <i>desktop</i> .

2.1.3. PACMAD Model

Dari beberapa model kebergunaan yang telah dijelaskan sebelumnya, kebanyakan model kebergunaan yang sudah ada belum mempertimbangkan faktor mobilitas pada perangkat *mobile* beserta konsekuensinya. Harrison dkk memperkenalkan model kebergunaanbaru yang mempertimbangkan isu-isu perangkat mobile (Harrison et al., 2013). Model kebergunaan tersebut adalah PACMAD (*People At the Centre of Mobile Application Development*). Model kebergunaan PACMAD ini juga mengadopsi faktor-faktor yang telah digunakan sebagai acuan oleh model kebergunaan sebelumnya seperti pengguna, tujuan dan konteks penggunaan. Dalam PACMAD terdapat 7 atribut yang merupakan penggabungan atribut kebergunaan ISO dengan Nielsen serta menambahkan atribut *cognitive load* didalamnya. Untuk mengetahui perbandingan model kebergunaan PACMAD dengan model kebergunaan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3. Perbandingan Model Kebergunaan

Faktor Kebergunaan	ISO	Nielsen	PACMAD
<i>Effectiveness</i>	√		√
<i>Efficiency</i>	√	√	√
<i>Satisfaction</i>	√	√	√
<i>Learnability</i>		√	√
<i>Memorability</i>		√	√
<i>Errors</i>		√	√
<i>Cognitive Load</i>			√

Seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.3, model kebergunaan PACMAD memiliki 7 atribut yang meliputi *effectiveness*, *efficiency*, *satisfaction*, *learnability*, *memorability*, *errors* dan *cognitive load*. Penjelasan mengenai masing-masing atribut dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Model Kebergunaan PACMAD

No	Atribut	Penjelasan
1	<i>Effectiveness</i>	Kemampuan pengguna untuk melengkapi tujuan mereka dalam konteks yang spesifik
2	<i>Efficiency</i>	Kemampuan pengguna untuk melengkapi tujuan berdasarkan kecepatan dan akurasi
3	<i>Satisfaction</i>	Tingkat kesenangan dan kepuasan yang diusahakan untuk pengguna melalui penggunaan aplikasi <i>mobile</i>
4	<i>Learnability</i>	Kemudahan pengguna dalam memperoleh keahlian dalam menggunakan aplikasi <i>mobile</i>
5	<i>Memorability</i>	Kemampuan pengguna untuk menguasai penggunaan aplikasi secara efektif
6	<i>Errors</i>	Kesalahan yang dibuat oleh sistem
7	<i>Cognitive Load</i>	Beban kognitif yang diterima pengguna saat menggunakan aplikasi <i>mobile</i>

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa aplikasi *mobile* memiliki isu-isu kompleks dan tidak dimiliki oleh tipe perangkat lunak lainnya. Berikut merupakan contoh beberapa opini pengguna dari berbagai aplikasi *mobile* yang mengandung faktor kebergunaan PACMAD berdasarkan isu ataupun permasalahan aplikasi *mobile* tersebut.

1. *Effectiveness*

- Mike 3891 - Rate 2 (Waze)

“Cool but Constant issues trying to locate end point even if the end point is something as broad as an entire state. Adding a stop is a bit flaky. Tried to find gas along the route and it missed multiple gas stations close by but

listed one of their advertising partners as the closest which was over 40 miles away”

- Oleksandr Rivkind – Rated 4 (Whatsapp)

“Good up but can use improvements on Kebergunaan It would be good not to push every single message in conversation, just the first one. In other words if I did not read the 1 st one, I don't want to be bothered next 15 times. At the same time, this should be per conversation I.e. still push the message in new conversation.”

2. Efficiency

- Miswarudin - Rate 4 (Video Converter)

“Slow converting process... Hopefully can improve it”

3. Satisfaction

- Zieta Mushroom – Rated 4 (Whatsapp)

“Great application I really like this app, because it's really fun, where users can send orders in writing and display . It also can be done for free . compared with the first sms way , where users have to pay every sms that users send to someone. In this application, users can connect with people from far away. furthermore , this application have free calls so users can contact their loved ones without using credit but it's depending on speed of the internet is use .However , this application is still the best .”

4. Learnability

- Feery Tanto - Rate 4 (Logo Generator)

“Nice But still dont know how to make bigger font lol”

- Ashton Lee - Rate 1 (Smartfren M2Y Apps)

- *“Stop messing with the guideline! Lots of things need to be done: (1) Rebuild this app from the ground, the UX and UI is terrible, use material design guideline from google. (2) that is not how the-hamburger-menu-button works! Get it right devs! (3) first thing first! customers download this app because we are looking for balance account and internet quota! Not the confusing useless tiles. (4) for developers: are you not paid well enough by smartfren for making this app? Fix it and probably you got the raise you deserve. Thank you.”*

5. Memorability

- Stuart Slater - Rate 1 (Google Street View)

“Difficult to use. The new navigation system is harder to use than the previous version. It seems to sacrifice navigability for speed. E.g trying to rotate the image, for changing route say, end up with the camera zipping off, up or down, the road you're on.”

- Bwfc Saintee - Rated 1 (Google Street View)

“Hard to use with new way of moving Hard to change streets at intersections needs bugs ironed out, nearly threw phone at wall before giving it up.”

6. Errors

- Alip Yayif - Rate 3 (Biggo)

“Location error After update, my homepage seems to be showing those in Indonesia instead of those in singapore. I have to manually go to Singapore tag to see broadcasters live in singapore. May i know then, why is there a need to access location??”

- Ahmed Sharief – Rated 2 (Whatsapp)

“Messages are not receiving and sending When i turn on my data connection i cant able to send or recieve messages. I have 3g data pack only. The other internet related apps are working. But this app works properly after i restart my mobile every time. If i want to send or recieve messages i need to restart my mobile. Please solve this issue”

7. Cognitive Load

- Sash A – Rated 3 (Google Street View)

“Ok, wish it work better for vr glasses Its great app, but I found out it cant be used for movement in Street view with a vr glasses. Wish Google make the movements forward work with nodding or similar.”

- Michael McLoughlin – Rated 1 (Google Street View)

“When using the VR mode Streetview does not recognize the action button so i can't move anywhere. The arrow appears but there is no way to "click" the arrow to move forward. In the Cardboard demo there is a white dot i can use to centre on a button and activate that feature by

pulling the magnetic action button down . But in streetview there is no white dot and no ability to click the move forward arrow.”

2.2. Analisis Sentimen

Analisis sentimen merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui tingkah laku atau ekspresi pengguna terhadap suatu perangkat lunak atau aplikasi berdasarkan komentar pengguna (Kaur & Gumber, 2014). Beberapa istilah yang memiliki arti yang sama dengan analisis sentimen adalah penambangan opini dan analisis subjektif atau deteksi subjektif. Metode ini menggunakan pendekatan *natural language processing* untuk menentukan orientasi sentiment pada suatu komentar atau opini pengguna (Khan, 2011).

Penelitian mengenai metode analisis sentimen ini biasanya berfokus kepada subjektivitas dan polaritas. Dimana subjektivitas digunakan untuk menentukan orientasi subjektif dan objektif dari suatu dokumen atau kalimat. Sedangkan polaritas digunakan untuk menentukan orientasi sentimen pada suatu kalimat atau dokumen meliputi sentimen positif, negatif atau netral.

2.2.1. Pendekatan Analisis Sentimen

Pendekatan yang berkaitan dengan analisis sentimen adalah pendekatan berdasarkan *lexicon* dan *machine learning* (Cambria, Schuller, Liu, Wang, & Havasi, 2013). Dimana pendekatan *lexicon* merupakan suatu sumber yang menghubungkan kedekatan sentimental dengan kata yang ada pada dokumen. Pendekatan yang bersifat leksikal ini memanfaatkan kumpulan kata atau bahkan thesaurus yang memiliki nilai sentimen atau orientasi sentimen tertentu. Beberapa *library* yang digunakan untuk menentukan sentimen antara lain seperti wordnet dan SentiWordNet (Ohana & Tierney, 2009). Sedangkan pendekatan *machine learning* digunakan dalam proses penentuan kategori atau *class opinion* dari setiap dokumen. Pendekatan jenis ini sering menggunakan konsep data mining seperti klasifikasi dan *clustering* sebagai acuan untuk menentukan sentimen. Menurut Sharma, ada beberapa langkah yang sering digunakan dalam metode sentimen (Vidyapith, 2014). Langkah-langkah tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses yang digunakan untuk mengumpulkan opini pengguna dari berbagai *website* atau situs tertentu yang mengandung opini pengguna berdasarkan ruang lingkup penelitian yang diusulkan. Proses pengumpulan data ini bisa menggunakan API yang biasanya telah disediakan oleh situs yang bersangkutan atau bisa menggunakan metode *crawling* pada suatu *website*.

2. POS Tagging

Data yang sudah terkumpul kemudian dikirim ke POS Tagger untuk dilakukan proses *tagging* pada semua kata dalam dokumen. Proses ini bertujuan untuk memberikan tanda kepada setiap kata yang ada pada kalimat (Tagger & Manning, n.d.). Tanda yang dimaksud adalah *part of speech* seperti kata benda, kata sifat, keterangan, kata kerja, preposisi, modal, dan konjungsi. *Library* POS Tagger Stanford diperoleh dari situs <http://nlp.stanford.edu/software/tagger.shtml> yang merupakan situs resmi NLP Stanford. Untuk proses POS Tagging dapat dilihat pada contoh kalimat dibawah ini.

“The quick brown fox jumped over the lazy dog”

Apabila dilakukan POS Tagging maka akan menjadi seperti berikut.

*The/DT quick/JJ brown/JJ fox/NN jumped/VBD over/IN the/DT lazy/JJ
dog/NN*

Dimana DT merupakan *determiner* atau penentu, JJ merupakan *adjective* atau kata sifat, NN merupakan *Noun singular* atau kata benda, VBD merupakan *verb past tense* atau kata kerja bentuk lampau dan IN adalah preposisi. Proses POS Tagging ini berfungsi untuk mempermudah menentukan kata yang bersifat sentiment pada suatu dokumen atau kalimat.

3. Ekstraksi Kata Sentimen

Ekstraksi kata sentimen merupakan proses untuk menemukan kata yang memiliki nilai sentimen pada suatu kalimat atau dokumen. Dengan proses ini penentuan nilai sentimen akan menjadi lebih mudah.

4. Deteksi Polaritas dan Proses Klasifikasi

Dengan *library* yang sudah ada maka nilai polaritas dokumen bisa ditentukan. Apabila jumlah kata yang bersifat positif lebih banyak maka dokumen bersifat positif. Sebaliknya jika jumlah kata-kata opini yang bersifat negatif lebih banyak maka dokumen akan bersifat negatif.

2.2.2. Analisis Sentimen dengan SentiWordNet

Salah satu pendekatan terpenting yang digunakan untuk analisis sentimen adalah pendekatan dengan memanfaatkan sumber daya leksikal seperti kamus atau kumpulan kata-kata yang bersifat opini. SentiWordNet merupakan salah satu sumber daya yang mengandung informasi opini (Chakraborty, Liu, & Sarkar, 2013). Informasi tersebut diekstrak dari basis data WordNet dengan menggunakan metode semi *supervised learning*. SentiWordNet menyediakan basis data kata yang memiliki informasi dan nilai sentiment dalam Bahasa Inggris. *Library* ini bisa digunakan sebagai pengganti untuk proses menurunkan leksikon opini secara langsung (Baccianella, Esuli, & Sebastiani, 2008). *Library* ini dapat diperoleh dan diunduh di <http://sentiwordnet.isti.cnr.it/> yang merupakan situs resmi SentiWordNet. SentiWordNet terdiri dari berbagai macam komponen. Komponen-komponen tersebut antara lain adalah *part of speech* (POS), id, nilai positif, nilai negatif, *synsetterm* dan glosarium. Tabel 2.5 dibawah ini menunjukkan contoh data pada SentiWordNet.

Tabel 2.5. Data SentiWordNet

POS	ID	Nilai Positif	Nilai Negatif	<i>SynsetTerm</i>	<i>Gloss</i>
a	1740	0.125	0	<i>able#1</i>	<i>(usually followed by `to') having the necessary means or skill or know- how or authority to do something; "able to swim"; "she was able to program her computer";</i>

POS	ID	Nilai Positif	Nilai Negatif	SynsetTerm	Gloss
					" we were at
a	2098	0	0.75	unable#1	(usually followed by `to') not having the necessary means or skill or know-how; "unable to get to town without a car"; "unable to obtain funds"
a	2312	0	0	dorsal#2 abaxial#1	facing away from the axis of an organ or organism; "the abaxial surface of a leaf is the underside or side facing away from the stem"
a	2527	0	0	ventral#2 adaxial#1	nearest to or facing toward the axis of an organ or organism; "the upper side of a leaf is known as the adaxial surface"

Berdasarkan contoh pada Tabel 2.5, POS merupakan *part of speech* dari kata yang ada dalam SentiWordNet. POS tersebut terdiri dari kata benda atau *noun* (n), kata sifat atau *adjective* (r), kata kerja atau *verb* (v) dan keterangan atau *adverb* (a). ID merupakan identitas asli yang digunakan untuk membedakan kata dalam SentiWordNet. *SynsetTerm* merupakan kumpulan kata yang memiliki makna dan nilai sentimen yang sama. Setiap *synset* memiliki 3 komponen nilai sentimen yaitu nilai positif, negatif dan objektif. Setiap nilai sentimen memiliki rentang nilai antara 0 sampai 1. Apabila ketiga nilai sentimen tersebut dijumlahkan maka hasilnya adalah 1. Dalam *synsetTerm* biasanya terdapat angka yang mengikuti kata atau *term* dan dipisahkan dengan tanda *hashtag* "#" yang berarti kata di dalam *synset* tersebut bersinonim atau dengan kata memiliki arti

yang sama antara satu dengan yang lainnya. Selain itu, dalam SentiWordNet juga terdapat *glossarium* yang berisi arti dan penjelasan dari kata yang bersangkutan.

Hamouda dkk dalam penelitiannya mengusulkan metode orientasi sentimen baru untuk klasifikasi opini menggunakan SentiWordNet (Hamouda, n.d.). Metode tersebut memperbaiki metode sebelumnya yaitu metode penjumlahan kata menggunakan SentiWordNet untuk klasifikasi opini. Metode penjumlahan kata tersebut belum mempertimbangkan tingkat positif, negatif dan objektif pada setiap kata. Sebagai contoh kata “*good*” dan “*acceptable*” dihitung sebagai kata positif tanpa memperhatikan tingkat positif pada setiap kata. Metode yang diusulkan oleh Hamouda dkk terdiri dari 2 langkah yaitu interpretasi SentiWordNet dan penentuan polaritas sentimen.

1. Interpretasi SentiWordNet

Setiap kata pada SentiWordNet memiliki beberapa *sense* yang berbeda. Untuk mendapatkan nilai interpretasi SentiWordNet dilakukan dengan menghitung rata-rata nilai positif dan nilai negatif dari setiap kata dalam opiniberdasarkan POS yang dimiliki pada SentiWordNet. Sebagai contoh, kata “*good*” dalam SentiWordNet memiliki beberapa *sense* yang berbeda meliputi 4 *sense* dalam kata benda, 21 *sense* dalam kata sifat dan 2 *sense* dalam keterangan. Sehingga untuk perhitungan interpretasi SentiWordNetnya dilakukan dengan menghitung rata-rata nilai positif dan negatif dari kata “*good*” pada setiap kategori kata. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Interpretasi SentiWordNet pada kata *Good*

No	Kata	Tag	Rata-rata Positif	Rata-rata Negatif
1	<i>Good</i>	<i>Noun</i>	0.531	0
2	<i>Good</i>	<i>Adjective</i>	0.5	0
3	<i>Good</i>	<i>Adverb</i>	0.188	0

2. Penentuan Polaritas Sentimen

Metode polaritas sentimen ini memperhatikan dampak dari tingkat positif dan negatif pada setiap kata terhadap kalimat atau dokumen opini. Dalam

penentuan polaritas sentimen ini terdapat 2 metode yang digunakan. Metode yang dimaksud adalah sebagai berikut.

- **Metode Penjumlahan Kata**

Metode ini menjumlahkan nilai interpretasi positif dan negatif dari setiap kata pada dokumen opini. Kemudian, opini sentiment ditentukan oleh nilai sentimen opini yang memiliki nilai tertinggi.

- **Metode Rata-rata Kalimat terhadap Opini**

Metode ini dilakukan dengan membagi opini menjadi beberapa kalimat. Nilai sentimen diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai positif dan negatif setiap kata dari suatu kalimat. Kemudian dilakukan kembali rata-rata kalimat yang ada pada opini. Polaritas sentimen ditentukan berdasarkan nilai rata-rata sentimen tertinggi.

3. Penentuan Tingkat Sentimen

Setelah menghitung polaritas untuk menentukan sentimen dengan menggunakan metode rata-rata kalimat terhadap opini maka akan diperoleh nilai sentimen yang memiliki rentang nilai antara 0 sampai 1. Nilai sentimen tersebut yang nantinya digunakan sebagai tingkat sentimen opini pengguna dan menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile*.

2.3. Pembobotan TF-ICF untuk Klasifikasi Faktor Kebergunaan

TF-ICF (*Term Frequency – Inverse Class Frequency*) atau memiliki arti yang sama juga dengan *Term Frequency – Inverse Category Frequency*. TF-ICF merupakan metode pembobotan kata yang mengacu pada pembobotan kata TF-IDF yang biasanya digunakan untuk perankingan dokumen (Of, 2013). TF-ICF merupakan metode yang pembobotan kata terhadap *class* atau kategori tertentu. Dalam metode TF-ICF terdapat 2 langkah yang harus dilakukan yaitu perhitungan jumlah kata (TF) dan perhitungan inverse frekuensi *class* atau kategori. TF merupakan perhitungan yang paling sederhana dimana nilai TF diperoleh dari jumlah kemunculan kata atau *term* pada *class* atau kategori tertentu. Dimana untuk formula TF dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$W_{TF}(t_i, c_j) = f(t_i, c_j) \quad (2.1)$$

Dari persamaan 2.1. tersebut maka dapat disimpulkan bahwa nilai TF *term* *i* pada *class* *j* merupakan jumlah kemunculan kata *i* pada kategori atau *class* *j*. Sedangkan ICF digunakan untuk menghitung seberapa signifikan pengaruh kata atau *term* dari suatu *class* terhadap *class* atau kategori lainnya. Untuk formula ICF dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$W_{ICF}(t_i, c_j) = 1 + \log \frac{c}{c(t_i)} \quad (2.2)$$

Persamaan 2.2 diatas menunjukkan bahwa perhitungan ICF dilakukan dengan menghitung *log* dari jumlah keseluruhan *class* (*c*) dibagi dengan jumlah *class* yang mengandung *term* *i* (*ti*). Hasil dari TF kemudian dikalikan dengan ICF sehingga menjadi TF.ICF.

Pada proses klasifikasi faktor kebergunaan pada opini pengguna dalam penelitian ini, sebelum diolah dengan metode pembobotan kata TF-ICF, opini pengguna akan melalui serangkaian proses yang dinamakan *preprocessing*. Tujuan dari *preprocessing* ini adalah mempersiapkan data untuk proses klasifikasi. Berikut beberapa tahapan *preprocessing* dalam klasifikasi faktor kebergunaan.

1. *Tokenizing*

Tokenizing adalah proses memecah kalimat atau dokumen opini menjadi kata. Pada tahap ini, keseluruhan tanda baca akan dihilangkan sehingga menyisakan kumpulan kata. *Tokenizing* bisa dilakukan dengan mengimplementasikan *library* yang sudah ada. Dalam penelitian ini, proses *tokenizing* dilakukan dengan memanfaatkan fungsi *StringToken* yang ada pada bahasa pemrograman PHP (Padioleau, 2010).

Untuk *library* PHP *Tokenizer* tersebut diperoleh dari situs <http://php.net/manual/en/book.tokenizer.php>. Hasil dari *tokenizing* ini adalah daftar kata yang ada dokumen opini.

2. *Stopwords Removal*

Stopwords removal merupakan proses menghilangkan kata-kata yang tidak perlu yang terdapat pada opini pengguna. Tahapan ini dilakukan dengan menghapus kata-kata yang tidak perlu dari daftar kata yang dihasilkan oleh proses *tokenizing* (Lo, He, & Ounis, n.d.). Pada penelitian ini, proses *stopwords removal* dilakukan dengan memanfaatkan fungsi *ArrayDiff* yang ada pada bahasa pemrograman PHP. Daftar kata *stopwords* dalam penelitian ini diperoleh dari situs <http://www.ranks.nl/stopwords>.

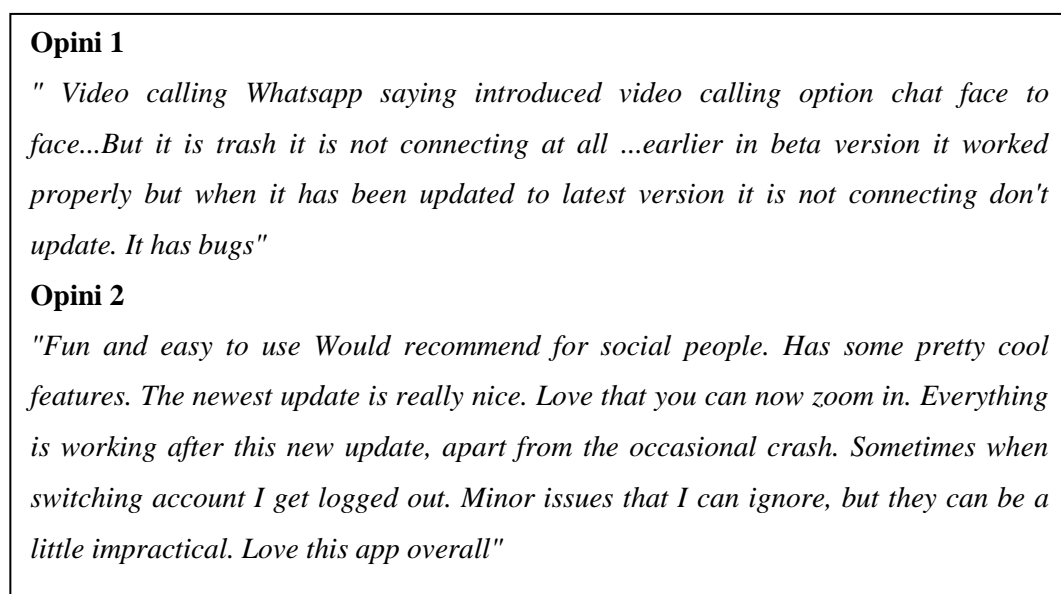
3. *Stemming*

Stemming adalah proses mengubah kata menjadi *root* kata atau kata dasar. Penelitian ini memanfaatkan library *PorterStemmer* untuk melakukan proses *stemming*. *PorterStemmer* merupakan *library stemmer* yang dikembangkan oleh Martin Stemmer pada tahun 1980 (Ben & Karaa, 2013). *Library* tersebut dapat diperoleh dari situs <https://tartarus.org/martin/PorterStemmer/>.

Setelah proses *preprocessing* selesai dilakukan, hasil *preprocessing* yang berupa kumpulan kata dasar dari opini pengguna akan diolah dengan metode pembobotan kata TF-ICF. Faktor kebergunaan yang memiliki nilai TF-ICF tertinggi adalah yang nantinya dijadikan sebagai label faktor kebergunaan dari opini yang diujikan.

2.4. Klasifikasi *Multi Class* dengan Naive Bayes

Klasifikasi *multi class* yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengkategorikan suatu opini pengguna aplikasi *mobile* ke dalam beberapa faktor kebergunaan. Hal tersebut dikarenakan pada dokumen opini pengguna terdiri dari beberapa kalimat dimana pada beberapa kasus dapat memiliki nilai faktor kebergunaan yang berbeda pada setiap kalimatnya. Gambar 2.1 dibawah ini menunjukkan contoh dokumen opini pengguna yang memiliki beberapa faktor kebergunaan.



Gambar 2.1. Contoh Opini Pengguna *Multi Class*.

Berdasarkan opini 1 pada Gambar 2.1 diatas, kalimat "Video calling Whatsapp saying introduced video calling option chat face to face" merupakan kalimat pernyataan yang mencerminkan faktor *effectiveness* dan pada kalimat selanjutnya sampai akhir lebih mencerminkan kearah faktor kebergunaan *error*. Sedangkan pada opini 2, kalimat 1 sampai kalimat 4 yaitu "Fun and easy to use Would recommend for social people. Has some pretty cool features. The newest update is really nice. Love that you can now zoom in." lebih mengarah ke faktor *satisfaction* dan *learnability*. Pada kalimat berikutnya sampir akhir lebih mengarah ke faktor *error*. Berdasarkan permasalahan diatas maka digunakanlah klasifikasi *multi class* sebagai salah satu pengembangan evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile*.

Proses klasifikasi *multi class* dalam penelitian ini menggunakan metode *naive bayes*. Metode ini menghitung probabilitas kata terhadap *class* atau faktor kebergunaan. Kemudian setiap kalimat pada opini pengguna akan dihitung nilai probabilitasnya terhadap faktor kebergunaan dengan metode *naive bayes*. Faktor kebergunaan dari setiap kalimat inilah yang nantinya dijadikan acuan dalam menentukan faktor kebergunaan *multi class* dari suatu opini pengguna.

Metode Naive Bayes memprediksikan data berdasarkan probabilitas P atribut x dari setiap kelas y data. Pada model probabilitas setiap kelas k dan jumlah atribut a yang dapat dituliskan seperti Persamaan 2.3 berikut ini.

$$P(y_k | x_1, x_2, \dots, x_a) \quad (2.3)$$

Penghitungan Naive Bayes yaitu probabilitas dari kemunculan dokumen x_a pada kategori kelas y_k $P(x_a | y_k)$, dikali dengan probabilitas kategori kelas $P(y_k)$. Dari hasil kali tersebut kemudian dilakukan pembagian terhadap probabilitas kemunculan dokumen $P(x_a)$. Sehingga didapatkan rumus penghitungan Naive Bayes dituliskan pada Persamaan 2.4.

$$P(y_k | x_a) = \frac{P(y_k)P(x_a | y_k)}{P(x_a)} \quad (2.4)$$

Kemudian dilakukan proses pemilihan kelas yang optimal, maka dipilih nilai peluang terbesar dari setiap probabilitas kelas yang ada. Sehingga didapatkan rumus untuk memilih nilai terbesar pada Persamaan 2.5.

$$y(x_i) = \arg \max P(y) \prod_{i=1}^a P(x_i | y) \quad (2.5)$$

2.5. Evaluasi Pada Sistem Temu Kembali Informasi

Dalam mengukur efektifitas suatu sistem yang menerapkan konsep sistem temu kembali informasi terdapat 3 macam dasar pengukuran yang sering digunakan yaitu *precision*, *recall* dan *f-measure*. *Precision* merupakan perbandingan jumlah dokumen relevan yang diambil oleh sistem dengan

keseluruhan dokumen yang terambil oleh sistem. Sedangkan *recall* merupakan perbandingan jumlah dokumen relevan yang terambil oleh sistem dengan keseluruhan dokumen relevan yang ada dalam sistem. Untuk penjelasan lebih detail dapat dilihat *confusion matrix* pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. *Confusion Matrix*

Sistem	Relevan	Tidak Relevan
Ditampilkan Sistem	tp (<i>true positive</i>)	fp (<i>false positive</i>)
Tidak Ditampilkan Sistem	fn (<i>false negative</i>)	tn (<i>true negative</i>)

Untuk formula *precision*, *recall* dan *f-measure* dapat dilihat pada persamaan 2.3, persamaan 2.4 dan persamaan 2.5.

$$Precision = \frac{tp}{tp+fp} \quad (2.3)$$

$$Recall = \frac{tp}{tp+fn} \quad (2.4)$$

$$F - measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} \quad (2.5)$$

Dimana *tp* (*true positive*) merupakan jumlah dokumen relevan yang terambil atau ditampilkan oleh sistem, *fn* (*false negative*) adalah jumlah dokumen relevan yang tidak ditampilkan oleh sistem, *fp* (*false positive*) adalah jumlah dokumen yang ditampilkan sistem dan tidak relevan. Sedangkan *tn* (*true negative*) merupakan dokumen yang tidak relevan dan tidak ditampilkan oleh sistem.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan memaparkan tentang metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini, yang terdiri dari studi literatur, tahapan penelitian, evaluasi dan dokumentasi.

3.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal dan dasar dari sebuah penelitian. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dan menggali informasi seputar penelitian serta menganalisa perkembangan metodologi terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Tahapan ini diawali dengan melakukan kajian-kajian yang berkaitan dengan topik dan lingkup penelitian. Beberapa referensi maupun literatur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jurnal, buku, dan konferensi yang berkaitan dengan evaluasi kebergunaan, pengukuran kualitas perangkat lunak, PACMAD model, dan analisis sentimen. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan maka diperoleh informasi sebagai berikut.

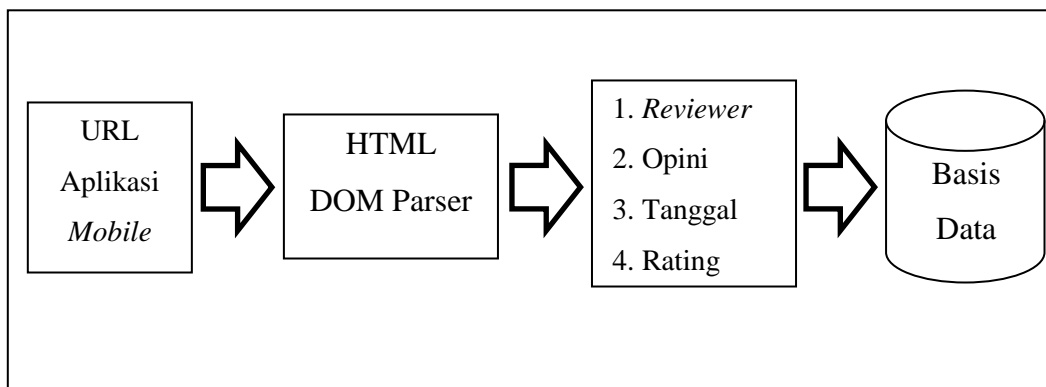
1. Aplikasi *mobile* memiliki beberapa batasan lain yang tidak dimiliki jenis perangkat lunak lainnya seperti konteks *mobile*, koneksi, layar kecil, resolusi yang berbeda, power dan kemampuan yang terbatas serta metode entri data yang berbeda, sehingga dalam evaluasi faktor kebergunaan tidak bisa disamakan dengan perangkat lunak pada umumnya.
2. Dalam penelitian sebelumnya, evaluasi kebergunaan perangkat lunak yang dilakukan belum mempertimbangkan tingkat sentimen opini pengguna.
3. Evaluasi kebergunaan pada aplikasi *mobile* menggunakan model PACMAD (*People At the Centre of Mobile Application Development*) karena model tersebut sudah disesuaikan dengan batasan-batasan maupun karakteristik yang ada pada aplikasi *mobile*.

3.2. Tahap Penelitian

Alur penelitian ini dapat dibagi menjadi 4 tahap meliputi pengumpulan data, desain sistem, dan implementasi.

3.2.1. Pengumpulan dan Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan dan analisa data yang akan digunakan sebagai *dataset*. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data opini pengguna aplikasi *mobile* berbahasa Inggris yang diperoleh dari Google *Playstore*. Google *Playstore* dipilih karena merupakan pusat aplikasi *mobile* terbesar di dunia dan semua orang khususnya pengguna *smartphone* Android pasti pernah mengakses situs ini. Data berupa dokumen opini pengguna diperoleh menggunakan metode *crawling* dengan memanfaatkan *HTML Parser* pada website atau situs Google *Playstore* versi Bahasa Inggris. Untuk metode *crawling* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tahapan Metode *Crawling* Data Opini Pengguna.

Berdasarkan Gambar 3.1 diatas maka dapat disimpulkan bahwa proses *crawling* data opini pengguna dimulai dengan menginputkan URL aplikasi *mobile* yang ada pada Google *Playstore*. Setelah URL diinputkan, sistem akan secara otomatis mengambil komponen-komponen opini pengguna yang ada di Google *Playstore* dengan menggunakan metode *crawling* HTML DOM *Parser*. Metode ini mengambil nilai atau teks dari setiap *tag-tag* HTML yang telah ditentukan untuk diambil nilainya. Dari proses *crawling* tersebut maka dapat diperoleh berbagai informasi mengenai opini pengguna terhadap aplikasi *mobile* seperti nama *reviewer*, tanggal opini, *rating* serta konten opini yang memuat opini atau pendapat pengguna terhadap aplikasi *mobile*. Data opini pengguna tersebut

kemudian disimpan di basis data untuk dijadikan sebagai data *training* dan data *testing*.

Pada contoh ujicoba, jumlah aplikasi *mobile* yang akan digunakan sebagai data dan diambil opininya adalah 2 aplikasi yaitu *Whatsapp Messenger* dan *Google Street View*. Jumlah data yang diambil pada contoh ujicoba adalah 100 data opini, dengan rincian yaitu 50 data opini aplikasi *Whatsapp Messenger* dan 50 data aplikasi *Google Street View*. Sedangkan proses ujicoba sebenarnya dalam penelitian ini menggunakan 5 aplikasi *mobile* dengan 1500 data opini. Proses pengambilan data dilakukan pada saat terdapat *update* terbaru dari *developer* aplikasi tersebut. Dikarenakan pada saat itu terdapat banyak data opini terbaru dari aplikasi yang bersangkutan. Tabel 3.1 dibawah ini menunjukkan rincian pengambilan data pada tahap ujicoba.

Tabel 3.1. Data opini pengguna yang diambil pada September - Desember 2016

No	Aplikasi Mobile	Rating	Data Training	Data Testing	URL Aplikasi
1	Whatsapp Messenger	4.4	200	100	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp&hl=en
2	Google Street View	4.2	200	100	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street&hl=en
3	Instagram	4.5	200	100	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.instagram.android&hl=en
4	Waze	4.6	200	100	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.waze&hl=en
5	Line	4.2	200	100	https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.naver.line.android&hl=en

Kemudian pada contoh ujicoba, data opini tersebut akan dibagi menjadi 2 yaitu *data training* dan *data testing* dengan rincian 40 *data training* dan 10 *data testing* pada setiap aplikasi *mobile*. Data opini pengguna yang digunakan pada setiap aplikasi kemudian akan diberi label faktor kebergunaan oleh para ahli. Para ahli merupakan mahasiswa-mahasiswa Pascasarjana Teknik Informatika yang telah menempuh mata kuliah Penjaminan Kualitas Perangkat Lunak. Dalam penelitian ini akan digunakan 2 sampai 3 ahli untuk setiap aplikasi dimana setiap ahli akan memberi label opini pengguna berdasarkan faktor kebergunaannya. Data akan dianggap valid dan diterima sebagai data *training* apabila keseluruhan ahli yang melabeli opini memiliki kesepakatan yang sama mengenai faktor kebergunaan yang dilabelkan.

Faktor kebergunaan dari hasil pelabelan para ahli tersebut akan menjadi data kebenaran untuk proses pengujian faktor kebergunaan pada data uji. Sedangkan untuk pengujian sentimen dan opini pengguna akan menggunakan *rating* pada data opini pengguna sebagai data kebenarannya, dimana *rating* 1 dan 2 akan bernilai negatif, *rating* 3 bernilai netral dan *rating* 4 dan 5 akan bernilai positif. Untuk contoh data opini pengguna aplikasi *mobile* ditunjukkan pada Gambar 3.2.

Opini 1 – Rating 5

WhatsApp excellent apps that can connect with your friend that's already in your contacts or you can search it's. It is good and awesome apps.

Opini 2 – Rating 4

Good application but only for chatting with friends and people you have in your contacts

Gambar 3.2. Contoh Data Opini Pengguna

Untuk 5 aplikasi *mobile* yang digunakan dalam ujicoba sebenarnya diambil dari berbagai domain yang berbeda seperti media sosial, peta, pemutar audio maupun video dan sebagainya. Total dokumen yang akan diambil dan digunakan sebagai dataset adalah 1500 dokumen untuk keseluruhan aplikasi *mobile* yang akan diujikan. Dengan rincian 1000 dokumen sebagai *data training* dan 500 dokumen sebagai *data testing*. Proses pengambilan data opini pada

Google *Playstore* dilakukan pada bulan September hingga Desember 2016. Berikut detail beberapa aplikasi yang nantinya digunakan sebagai ujicoba dalam penelitian ini.

- *Whatsapp Messenger*

Whatsapp Messenger merupakan aplikasi *chatting* atau sosial media yang sering digunakan oleh pengguna aplikasi *mobile*. Walaupun termasuk ke dalam aplikasi yang bersifat stabil, *Whatsapp Messenger* juga termasuk aplikasi *mobile* yang sering melakukan *update*, sehingga dalam perkembangannya banyak sekali pengguna yang mengirimkan *review* atau opininya mengenai aplikasi ini.

- *Google Street View*

Berdasarkan hasil pengambilan data opini pengguna, aplikasi *Google Street View* merupakan aplikasi buatan Google yang memiliki fungsi mirip dengan *Google Map* namun dikemas dalam bentuk *Street View*. Aplikasi ini secara kognitif melibatkan pengguna dalam penggunaannya, sehingga faktor kebergunaan *cognitive load* bisa diperoleh dari aplikasi ini.

- *Line*

Line merupakan aplikasi *mobile* yang didukung oleh fitur-fitur sosial media yang lengkap seperti *news*, *sticker*, *e-commerce*, *timeline*, *group call*, *find alumni*, *people nearby* dan sebagainya. Berdasarkan fitur aplikasi *line* yang cukup kompleks serta banyaknya pengguna sosial media yang menggunakan aplikasi ini maka opini yang diperoleh akan semakin variatif.

- *Waze*

Waze merupakan aplikasi navigasi dan komunitas lalu lintas terbesar di dunia. *Waze* secara *real-time* membagi kondisi lalu lintas terbaru dari jalan yang akan dilalui oleh pengguna. Aplikasi ini memiliki fitur yang hampir sama dengan *Google Map*, namun kebanyakan *reviewer* menganggap aplikasi ini lebih bagus

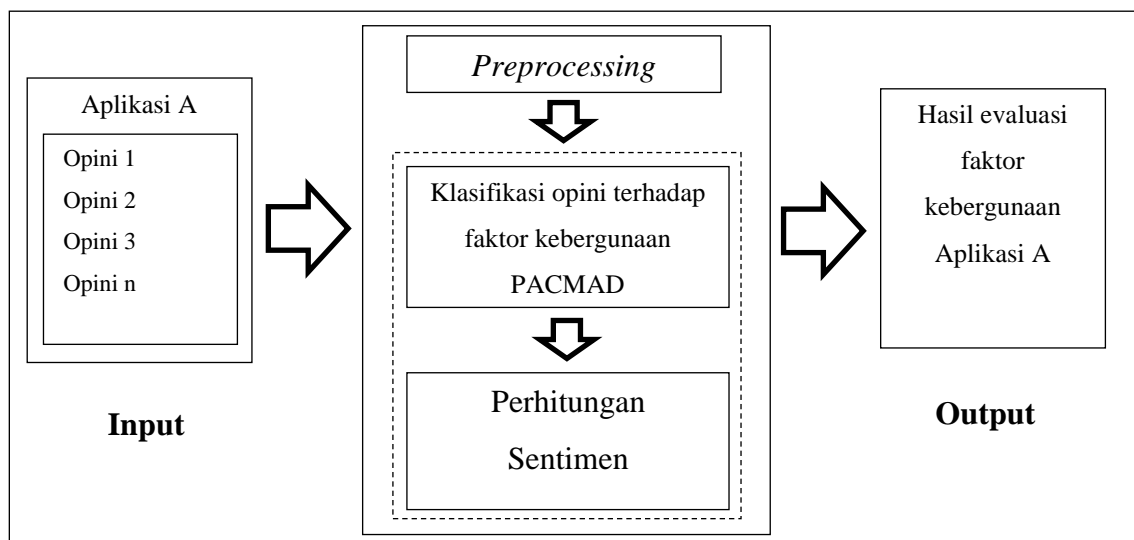
dari pada *Google Map*. Sehingga akan menjadi hal yang lebih menarik apabila mengetahui faktor kebergunaan apakah yang membuat aplikasi ini begitu stabil dan kuat.

- *Instagram*

Instagram merupakan aplikasi yang populer di kalangan pengguna sosial media khususnya penikmat foto. Saat ini terus mengalami perkembangan dan terus menambahkan fitur-fitur baru mengenai *story*, filter dan video. *Instagram* juga termasuk kategori aplikasi yang sering melakukan pembaruan atau *update* beberapa bulan ini, sehingga banyak sekali mengundang opini dari para penggunanya.

3.2.2. Desain Sistem

Sistem yang akan dibangun merupakan sistem yang dapat melakukan evaluasi kebergunaan aplikasi *mobile* dengan memanfaatkan opini pengguna. Input dari sistem ini adalah data opini aplikasi *mobile*. Beberapa proses yang dilakukan sistem ini antara lain adalah *preprocessing*, klasifikasi faktor kebergunaan, dan perhitungan sentimen. Sedangkan *output* yang dihasilkan oleh sistem ini adalah nilai hasil evaluasi dari setiap faktor kebergunaan yang diujikan. Gambar 3.3 dibawah ini merupakan gambaran alur kerja sistem secara umum.

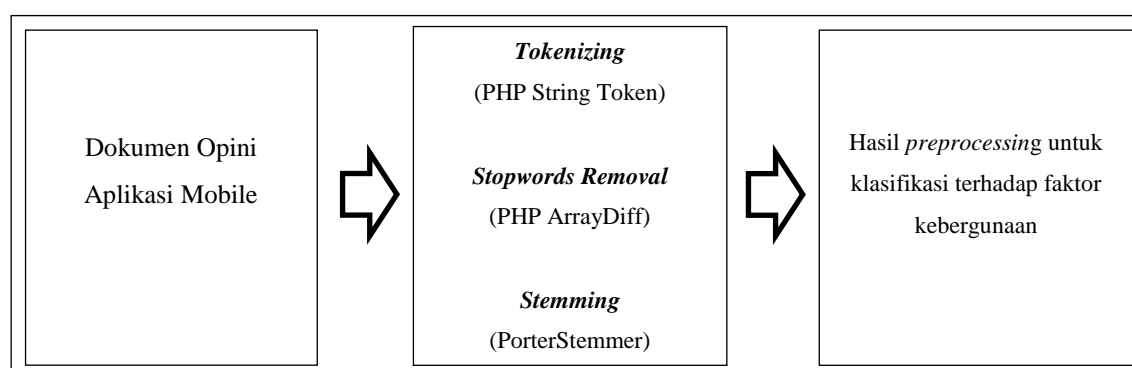


Gambar 3.3. Tahapan Alur Kerja Sistem Secara Umum

Pada Gambar 3.3. dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan *output* berupa hasil evaluasi kebergunaan aplikasi *mobile* terdapat 3 tahapan yang harus dilakukan yaitu *preprocessing*, klasifikasi faktor kebergunaan, dan perhitungan sentimen. Setiap proses memiliki fungsi tersendiri yang memanfaatkan *output* dari proses ataupun tahapan sebelumnya. Untuk memperjelas dan memudahkan pemahaman dalam setiap tahapan, maka penjelasan akan disajikan dalam bentuk contoh kasus.

3.2.2.1. *Preprocessing*

Tahapan awal yang harus dilakukan adalah *preprocessing*. Gambar 3.4. dibawah ini menunjukkan alur dalam *preprocessing*.



Gambar 3.4. Tahapan *Preprocessing*

Tahapan *preprocessing* diatas merupakan tahapan *preprocessing* yang digunakan untuk mempersiapkan data yang nantinya digunakan untuk proses klasifikasi opini terhadap faktor kebergunaan. Pada *preprocessing* ini terdapat beberapa sub proses yang antara lain adalah sebagai berikut.

- *Tokenizing*

Tokenizing merupakan proses memecah dokumen maupun kalimat menjadi kata atau *term*. Dalam proses ini, spasi dan tanda baca lainnya akan dihilangkan sehingga menghasilkan output berupa daftar kata atau *term* dalam bentuk *list* atau *array*. Proses *tokenizing* dalam penelitian menggunakan fungsi PHP String Token atau *strtok()* yang telah disediakan oleh *library* PHP. Sebagai contoh opini 1 pada Gambar 3.1 apabila dilakukan proses *tokenizing* akan menjadi sebagai berikut.

WhatsApp (1), excellent(2), apps(3), that(4), can(5), connect(6), with(7), your(8), friend(9), that's(10), already(11), in(12), your(13), contacts(14), or(15), you(16), can(17), search(18), it's(19), it (20), is (21), good (22), and (23), awesome (24), apps (25).

Pada proses ini dihasilkan 25 kata yang diperoleh dari opini 1.

- ***Stopwords Removal***

Proses ini dilakukan untuk menghilangkan kata-kata yang sering muncul dan tidak diperlukan seperti *and, or, in, at* dan *stopword* lainnya. Untuk proses menghilangkan *stopword* pada penelitian ini menggunakan fungsi PHP Array Different atau *arraydiff()* yang telah disediakan oleh *library* array pada PHP. Apabila opini 1 pada Gambar 3.1 diproses dengan *stopword removal* maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

“WhatsApp excellent apps connect friend contacts search. Good awesome apps”

Dari 25 kata hasil *tokenizing* kemudian melalui proses *stopwords removal* menyisakan 10 kata. Dimana kata-kata *stopword* yang dihilangkan dalam opini tersebut antara lain adalah *that, can, with, your, that's, you, already, it's, it, is* dan *and*.

- ***Stemming***

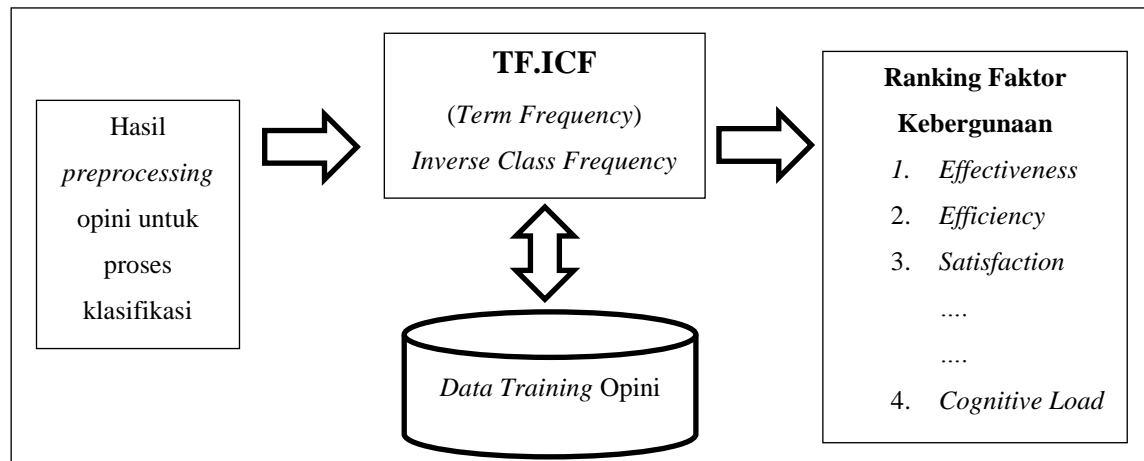
Dalam proses stemming, kata atau *term* yang dihasilkan dari proses *stopwords removal* akan diubah menjadi root kata atau kata dasar. Untuk proses *stemming* sendiri bisa memanfaatkan *library* yaitu dari PorterStemmer. Dari hasil proses sebelumnya apabila dilakukan proses *stemming* akan menjadi sebagai berikut.

“whatsapp excel app connect friend contact search good awesome app”

Hasil dari proses stemming tersebut kemudian dipisahkan berdasarkan spasi sehingga menjadi kumpulan kata dasar berbentuk array yang nantinya digunakan sebagai data masukan dalam proses klasifikasi faktor kebergunaan.

3.2.2.2. Klasifikasi Faktor Kebergunaan

Setelah proses *preprocessing* selesai dilakukan, proses berikutnya adalah klasifikasi opini pengguna aplikasi *mobile* terhadap faktor kebergunaan yang terdapat pada model PACMAD. Untuk proses klasifikasi opini terhadap faktor kebergunaan dapat dilihat pada Gambar 3.5. dibawah ini.



Gambar 3.5. Proses Klasifikasi Opini terhadap Faktor Kebergunaan

Proses klasifikasi terhadap faktor kebergunaan merupakan salah satu proses terpenting dalam penelitian ini. Hal tersebut dikarenakan evaluasi kebergunaan aplikasi *mobile* yang dilakukan dalam penelitian ini akan menggali setiap faktor kebergunaan yang terdapat pada opini pengguna sehingga menghasilkan suatu hasil evaluasi yang valid. Metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi ini adalah metode TF.ICF (*Term Frequency, Inverse Class Frequency*). TF.ICF merupakan metode yang mengacu pada pembobotan kata terhadap *class* atau kategori tertentu. Dimana untuk formula TF.ICF dapat dilihat pada persamaan 2.1 dan persamaan 2.2 pada kajian pustaka.

Dalam penelitian ini, untuk memperoleh nilai TF.ICF maka dilakukan dengan membandingkan opini yang diujikan dengan data training yang sudah ada. Hasil dari metode TF.ICF berupa ranking *class*. *Class* yang memiliki ranking tertinggi lah yang akan menjadi kategori dari opini yang bersangkutan. Pada Tabel 3.2 dibawah ini menunjukkan hasil perhitungan metode TF.ICF dari *term* “Whatsapp” dari opini 1 berdasarkan Gambar 3.1.

Tabel 3.2. Tabel Hasil Perhitungan Term *Whatsapp* dengan Metode TF.ICF

No	Term	Kebergunaan	TF	ICF	TF.ICF
1	<i>Whatsapp</i>	<i>effectiveness</i>	2	0.1	0.2
2	<i>Whatsapp</i>	<i>efficiency</i>	3	0.4	1.2
3	<i>Whatsapp</i>	<i>satisfaction</i>	4	0.2	0.8
4	<i>Whatsapp</i>	<i>learnability</i>	1	0.2	0.2
5	<i>Whatsapp</i>	<i>memorability</i>	0	0.3	0
6	<i>Whatsapp</i>	<i>errors</i>	1	0.05	0.05
7	<i>Whatsapp</i>	<i>cognitive load</i>	3	0.05	0.15

Dari setiap kata hasil *preprocessing* yang ada pada dokumen opini akan dihitung nilai TF.ICF nya. Kemudian dari setiap *term* akan dikelompokkan dan dijumlahkan nilai TF.ICF nya sesuai dengan *class* atau kategori yang ada. *Class* yang memiliki nilai penjumlahan tertinggi yang nantinya menjadi *class* dari opini tersebut. Tabel 3.3 dibawah ini menunjukkan ranking *class* berdasarkan perhitungan TF.ICF dari opini yang diujikan.

Tabel 3.3. Hasil Perankingan *Class* Berdasarkan Perhitungan TF.ICF

No	Faktor <i>Kebergunaan</i>	Nilai TF.ICF
1	<i>Effectiveness</i>	2.87
2	<i>Efficiency</i>	1.98
3	<i>Satisfaction</i>	6.86
4	<i>Learnability</i>	0.56
5	<i>Memorability</i>	4.86
6	<i>Errors</i>	3.7
7	<i>Cognitive Load</i>	6

Berdasarkan data hasil perankingan *class* dengan metode TF.ICF pada Tabel 3.3 maka dapat disimpulkan bahwa nilai atau bobot *class* tertinggi opini 1 pada Gambar 3.1 adalah *satisfaction*. Untuk hasil perankingan *class* pada setiap opini dapat dilihat pada Tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.4. Hasil Perankingan *Class* Setiap Opini

Opini	Faktor Kebergunaan						
	<i>Effectiveness</i>	<i>Efficiency</i>	<i>Satisfaction</i>	<i>Learnability</i>	<i>Memorability</i>	<i>Errors</i>	<i>Cognitive Load</i>
Opini1	2.87	1.98	6.86	0.56	4.86	3.7	6
Opini 2	4.1	1.3	3.8	0.6	0.3	1.1	0.34

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3.4, maka dapat disimpulkan bahwa opini 1 termasuk kedalam faktor kebergunaan “*Satisfaction*”, sedangkan opini 2 termasuk ke dalam faktor kebergunaan “*Effectiveness*”.

3.2.2.3. Klasifikasi Faktor Kebergunaan *Multi Class*

Pada proses klasifikasi *multi class* dengan menggunakan metode *naive bayes* ini, setiap opini dapat memiliki 1 atau lebih faktor kebergunaan. Tahap yang dilakukan pertama kali dalam klasifikasi ini adalah membagi opini berdasarkan jumlah kalimat di dalamnya. Kemudian akan dihitung nilai probabilitas dari setiap faktor kebergunaan PACMAD. Sebagai contoh akan dilakukan perhitungan metode *naive bayes* untuk klasifikasi *multi class* pada opini 1 berdasarkan contoh pada Gambar 3.1. Tabel 3.5 dibawah ini menunjukkan hasil dari perhitungan nilai probabilitas dari setiap faktor kebergunaan yang diujikan pada aplikasi *Whatsapp Messenger*.

Tabel 3.5. Perhitungan Probabilitas Faktor Kebergunaan

Faktor Kebergunaan	Jumlah Opini Faktor Kebergunaan	Jumlah Opini	Nilai Posterior
<i>Effectiveness</i>	15	40	0.375
<i>Efficiency</i>	5	40	0.125
<i>Satisfaction</i>	10	40	0.25
<i>Error</i>	8	40	0.2
<i>Learnability</i>	1	40	0.025
<i>Memorability</i>	0	40	0
<i>Cognitive Load</i>	1	40	0.025

Setelah nilai probabilitas setiap faktor kebergunaan diperoleh, tahap yang dilakukan selanjutnya adalah menghitung probabilitas setiap kata pada kalimat terhadap setiap faktor kebergunaan. Tabel 3.6 dibawah ini menunjukkan perhitungan nilai probabilitas kata pada kalimat pertama opini 1 terhadap faktor kebergunaan *error*.

Tabel 3.6. Contoh Perhitungan Nilai Probabilitas Kalimat pada Faktor *Error*

Kata	TF	Jumlah Opini Faktor Kebergunaan	Nilai Posterior
<i>Whatsapp</i>	6	8	0.75
<i>Excel</i>	1	8	0.125
<i>App</i>	5	8	0.625
<i>Connect</i>	3	8	0.375
<i>Friend</i>	1	8	0.125
<i>Already</i>	1	8	0.125
<i>Contact</i>	5	8	0.675
<i>Search</i>	0	8	0.000000001
Hasil Probabilitas		0.2	4.63e-12

Berdasarkan contoh pada Tabel 3.6, hasil probabilitas kalimat merupakan perkalian keseluruhan nilai posterior setiap kata pada kalimat dengan nilai posterior faktor kebergunaan *error* sehingga dihasilkan nilai probabilitas kalimat terhadap faktor kebergunaan *error* sebesar 4.63e-12. Setiap nilai probabilitas kalimat pada setiap faktor kebergunaan akan dibandingkan dan dicari nilai tertinggi. Tabel 3.7 berikut merupakan hasil nilai probabilitas kalimat pertama pada setiap faktor kebergunaan.

Tabel 3.7. Hasil Probabilitas Kalimat pada Setiap Faktor Kebergunaan

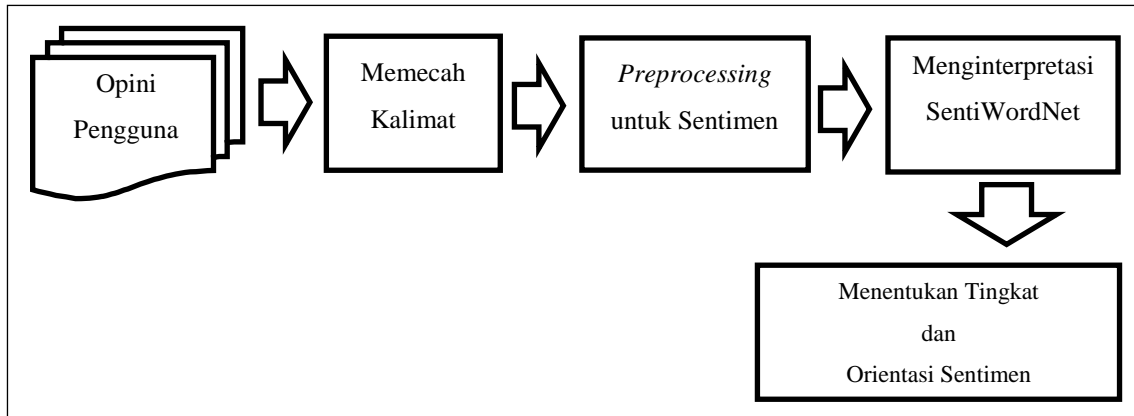
No	Kalimat	Faktor Kebergunaan	Nilai Probabilitas
1	Kalimat 1	<i>Effectiveness</i>	8.5070769230769E-8
2		<i>Efficiency</i>	1.0548178143436E-10
3		<i>Satisfaction</i>	2.7923378843963E-10
4		<i>Error</i>	4.63e-12

No	Kalimat	Faktor Kebergunaan	Nilai Probabilitas
5		<i>Learnability</i>	2.1529490917246E-36
6		<i>Memorability</i>	0
7		<i>Cognitive Load</i>	0
Faktor Kebergunaan		<i>Effectiveness</i>	8.5070769230769E-8
1	Kalimat 2	<i>Effectiveness</i>	4.6545E-15
2		<i>Efficiency</i>	3.654E-16
3		<i>Satisfaction</i>	2.7923378843963E-10
4		<i>Error</i>	3.478843963E-12
5		<i>Learnability</i>	8.8977873E-22
6		<i>Memorability</i>	0
7		<i>Cognitive Load</i>	0
Faktor Kebergunaan		<i>Satisfaction</i>	2.7923378843963E-10

Berdasarkan Tabel 3.7 diatas maka dapat disimpulkan bahwa pada opini 1 setelah dilakukan proses klasifikasi *multi class* maka diperoleh 2 faktor kebergunaan yaitu *effectiveness* dan *satisfaction*.

3.2.2.4. Perhitungan Sentimen

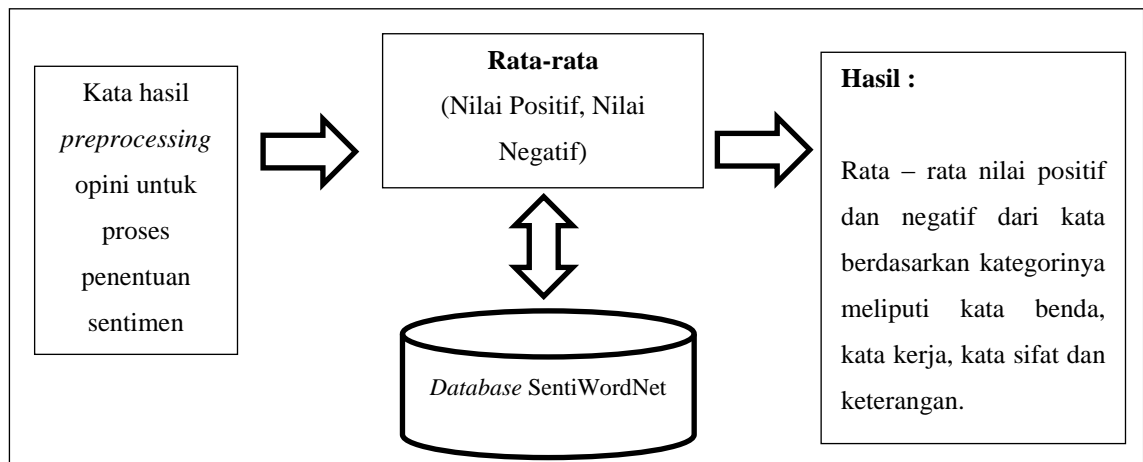
Perhitungan sentimen merupakan suatu proses yang digunakan untuk menghitung tingkat sentimen dan menentukan apakah suatu dokumen opini pengguna bersifat positif, negatif, atau netral. Proses ini menjadi sangat penting, dikarenakan untuk mengetahui hasil evaluasi kebergunaan pada suatu opini pengguna maka sistem harus bisa memutuskan apakah opini tersebut bersifat positif, negatif atau bahkan netral terlebih dahulu. Tahapan perhitungan sentimen pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. Tahapan Perhitungan Sentimen

Pada Gambar 3.6 tersebut disimpulkan bahwa setelah proses klasifikasi faktor kebergunaan dilakukan, maka akan dilakukan proses perhitungan sentimen melalui beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 diatas. Tahapan-tahapan tersebut antara lain adalah memecah kalimat, *preprocessing* untuk sentimen, menginterpretasi SentiWordNet, menentukan tingkat dan orientasi sentimen. Pada tahap memecah kalimat, opini pengguna yang berupa dokumen akan dipecah menjadi kumpulan kalimat. Selanjutnya, setiap kalimat pada dokumen opini akan dimasukkan dalam *preprocessing* untuk sentimen meliputi *tokenizing*, *stopwords removal* dan POS Tagging yang telah dijelaskan pada proses sebelumnya. Setelah melalui *preprocessing*, opini pengguna akan diolah kembali pada proses interpretasi SentiWordNet.

Dalam interpretasi SentiWordNet, opini pengguna akan dicocokkan dengan SentiWordNet untuk mencari nilai sentiment yang sesuai dengan kata yang dicocokkan. Untuk SentiWordNet sendiri sudah menyediakan basis datanya yang dapat diunduh secara gratis di situs resmi SentiWordNet. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mencari nilai sentimen yang mewakili setiap kata yang ada pada opini pengguna sesuai dengan arti dan kategori kata tersebut. Untuk alur dari interpretasi SentiWordNet dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Alur Kerja Interpretasi SentiWordNet

Berdasarkan alur pada Gambar 3.7, proses interpretasi SentiWordNet dilakukan dengan menghitung rata-rata nilai positif dan negatif dari setiap kata dalam opini pengguna yang diujikan berdasarkan pengelompokkan kategori kata atau tag yang meliputi kata benda, kata sifat, kata kerja maupun keterangan pada SentiWordNet. Jadi hasil dari tahap ini adalah interpretasi nilai positif dan negatif dari kata berdasarkan kelompok tag nya. Sebagai contoh, kata “good” dalam SentiWordNet memiliki beberapa *sense* yang berbeda meliputi 4 *sense* dalam kata benda, 21 *sense* dalam kata sifat dan 2 *sense* dalam keterangan. Sehingga untuk perhitungan interpretasi SentiWordNetnya dilakukan dengan menghitung rata-rata nilai positif dan negatif dari kata “good” pada setiap kategori kata. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Perhitungan *Sense* Kata

No	Kata	Tag	Rata-rata Positif	Rata-rata Negatif
1	<i>Good</i>	<i>Noun</i>	0.531	0
2	<i>Good</i>	<i>Adjective</i>	0.5	0
3	<i>Good</i>	<i>Adverb</i>	0.188	0

Setelah berhasil mendapat nilai interpretasi SentiWordNet, tahap yang dilakukan selanjutnya adalah menentukan orientasi sentimen. Pada tahap ini akan

dihitung nilai polaritas dari opini pengguna yang nantinya digunakan sebagai acuan untuk menentukan tingkat dan orientasi sentimen dari opini pengguna tersebut. Tujuan tahap ini adalah menghitung tingkat sentimen dan menentukan apakah opini pengguna bersifat positif, negatif atau netral. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah metode rata-rata kalimat dan rata-rata opini. Dimana metode ini mempertimbangkan nilai atau arti kata pada suatu kalimat serta nilai positif dan negatif dari kata yang memiliki pengaruh terhadap tingkat sentimen kata.

Opini pengguna yang sudah dipecah menjadi kalimat dan melalui tahap *preprocessing* akan dicari nilai interpretasi positif dan negatifnya menggunakan metode *SentiWordNet Interpretation* yang telah dijelaskan sebelumnya. Setelah itu, rata-rata nilai positif dan nilai negatif akan dihitung berdasarkan jumlah interpretasi kata positif dan negatif yang ada pada kalimat tersebut. Kemudian, setelah semua rata-rata nilai positif dan negatif pada setiap kalimat diperoleh maka akan dihitung rata-rata nilai positif dan negatif pada opini. Berikut merupakan contoh proses perhitungan sentimen menggunakan opini 1 pada Gambar 3.2.

Pada langkah pertama, opini pengguna yang berupa dokumen akan dipecah berdasarkan kalimat sehingga menjadi seperti berikut.

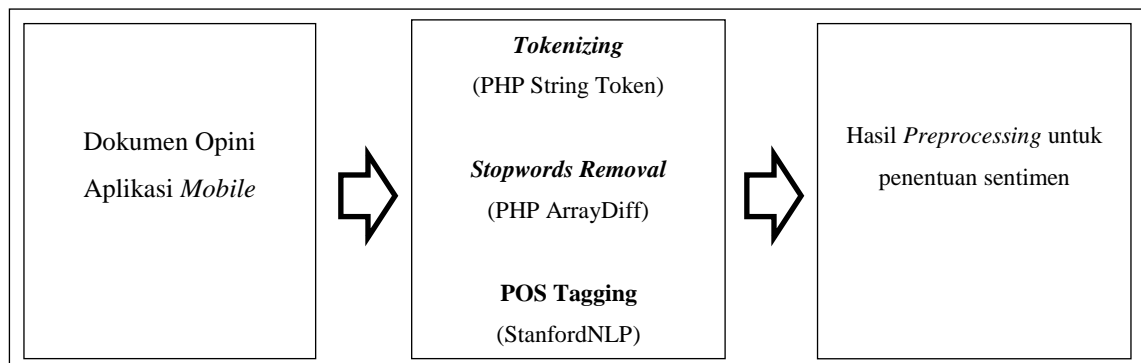
- Kalimat 1

WhatsApp excellent apps that can connect with your friend that's already in your contacts or you can search it's.

- Kalimat 2

It is good and awesome apps.

Selanjutnya setiap kalimat akan melalui *preprocessing* untuk sentimen untuk menghilangkan kata-kata yang tidak perlu dan mendapatkan *tag* untuk setiap kata yang ada pada kalimat tersebut. *Preprocessing* tersebut digunakan untuk mempersiapkan data yang nantinya digunakan untuk proses penentuan dan perhitungan tingkat sentimen. Untuk tahapan *preprocessing* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8. Tahapan *Preprocessing* untuk Sentimen

Seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.8, tahap yang ada dalam *preprocessing* untuk sentimen adalah *tokenizing*, *stopwords removal* dan POS Tagging. Karena *tokenizing* dan *stopwords removal* sudah dijelaskan pada *preprocessing* awal, maka yang akan dijelaskan pada proses ini adalah POS Tagging saja. Proses POS Tagging adalah sebagai berikut.

- **POS Tagging**

POS Tagging merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan informasi *tag* dari setiap kata yang ada pada dokumen. Untuk proses ini dapat memanfaatkan *library* POS Tagger dari stanford yang sudah ada dan dapat diunduh secara gratis di situs resmi NLP Stanford. Misalnya opini 1 pada Gambar 3.2 akan dilakukan proses POS Tagging, maka hasilnya adalah sebagai berikut.

WhatsApp/NN excellent/JJ apps/NNS that/IN can/MD connect/VB with/IN your/PRP\$ friend/NN that's/IN already/RB in/IN your/PRP\$ contacts/NNS or/CC you/PRP can/MD search/NN it's/PRP

Dimana NN adalah *noun singular or mass* yang termasuk ke dalam kata benda (*Noun*), JJ merupakan *general adjective* yang termasuk ke dalam kata sifat (*Adjective*), NNS adalah *noun plural* yang termasuk ke dalam kata benda (*Noun*), CC adalah *coordinating conjunction* yang termasuk ke dalam kata penghubung (*Conjunction*), RB adalah keterangan (*Adverb*), IN adalah preposisi (*Preposition*), PRP adalah *personal pronoun* yang termasuk ke dalam kata ganti (*Pronoun*), PRP\$ adalah *possessive*

pronoun yang termasuk ke dalam kelompok kata ganti (*Pronoun*), MD adalah *modal*, dan VB adalah *verb base form* yang termasuk ke dalam kelompok kata kerja (*Verb*).

Kemudian setiap kata tersebut akan dicari nilai interpretasi SentiWordNetnya. Karena perbedaan penamaan tag pada POS Tagger NLP Stanford dengan SentiWordNet maka sebelum opini pengguna dicocokkan dengan basis data SentiWordNet harus dilakukan penyamaan tagging terlebih dahulu. Tabel 3.9 dibawah ini menjelaskan tentang penyamaan tagging antara POS Tagger dan SentiWordNet.

Tabel 3.9. Penyamaan *Tag* dengan SentiWordNet

No	POS Tagger	SentiWordNet
1	<i>NN (Noun, singular or mass)</i>	<i>n (noun)</i>
2	<i>NNS (Noun, plural)</i>	
3	<i>NNP (Proper noun, singular)</i>	
4	<i>NNPS (Proper noun, plural)</i>	
5	<i>JJ (Adjective)</i>	<i>a (adjective)</i>
6	<i>JJR (Adjective, Comparative)</i>	
7	<i>JJS (Adjective, Superlative)</i>	
8	<i>RB (Adverb)</i>	<i>r (adverb)</i>
9	<i>RBR (Adverb, Comparative)</i>	
10	<i>RBS (Adverb, Superlative)</i>	
11	<i>VB (Verb, Base Form)</i>	<i>v (verb)</i>
12	<i>VBD (Verb, Past Tense)</i>	
13	<i>VBG (Verb, Gerund or Present Participle)</i>	
14	<i>VCN (Verb, Past Participle)</i>	
15	<i>VBP (Verb, non-3rd person singular person)</i>	
16	<i>VBZ (Verb, 3rd person singular person)</i>	

Setelah proses penyamaan dan pencocokkan dengan basis data SentiWordNet selesai, maka akan diperoleh nilai interpretasi positif dan negatif

melalui metode interpretasi SentiWordNet yang telah dijelaskan sebelumnya. Kemudian, setiap nilai interpretasi dari kata dalam kalimat akan dihitung rata-ratanya berdasarkan jumlah kata yang memiliki nilai interpretasi positif maupun negatif pada kalimat tersebut. Setelah semua nilai rata-rata interpretasi positif maupun negatif dari setiap kalimat dalam dokumen opini pengguna didapat, maka tingkat sentimen sudah bisa ditentukan dengan menghitung rata-rata nilai interpretasi positif dan negatif dari seluruh kalimat yang ada pada dokumen opini pengguna. Proses perhitungan tingkat dan orientasi sentimen pada opini pengguna dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Perhitungan Tingkat dan Orientasi Sentimen pada Opini Pengguna

No	Term	POS Tag	Tag (SentiWordNet)	Nilai Interpretasi Positif	Nilai Interpretasi Negatif
	<i>whatsapp</i>	NN	n	0	0
	<i>excellent</i>	JJ	a	1	0
	<i>apps</i>	NNS	n	0	0
	<i>connect</i>	VB	v	0	0
	<i>friend</i>	NN	n	0.075	0
	<i>already</i>	RB	r	0.125	0
	<i>contacts</i>	NNS	n	0	0
	<i>search</i>	NN	n	0	0
				1.2	0
				0.4	0
	<i>Good</i>	JJ	a	0.619	0.0059
	<i>Awesome</i>	JJ	a	0.875	0.125
	<i>apps</i>	NNS	n	0	0
				1.494	0.131
				0.747	0.065
				0.563	0.0325

Berdasarkan Tabel 3.10, maka dapat dilihat bahwa tingkat sentimen positif pada opini 1 adalah 0.563, sedangkan tingkat sentimen negatifnya adalah 0.0325. Dimana hasil tersebut diperoleh dari rata-rata kata yang memiliki nilai interpretasi sentimen positif atau negatif yang lebih dari 0 dari setiap kalimat yang ada pada dokumen opini. Karena tingkat sentimen positif pada opini 1 lebih besar daripada tingkat sentimen negatif, maka dapat disimpulkan bahwa opini 1 memiliki orientasi sentimen positif.

Tingkat sentimen dalam penelitian ini memiliki rentang nilai antara 0 sampai dengan 1 sesuai dengan aturan yang ada pada SentiWordNet. Tingkat sentimen akan dianggap rendah apabila nilai tingkat sentimen yang diperoleh mendekati 0 dan dianggap tinggi apabila mendekati 1. Berdasarkan data kebenaran yang didapat dari *rating*, maka dapat disimpulkan bahwa opini dengan *rating* 1 dan 2 merupakan opini dengan sentimen negatif, opini dengan *rating* 4 dan 5 merupakan opini dengan sentimen positif, sedangkan opini dengan sentimen 3 merupakan opini dengan sentimen netral. Untuk data kebenaran sentimen dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Tabel Kebenaran Sentimen Terhadap *Rating*

Sentimen	<i>Rating</i>
Negatif	1
	2
Netral	3
Positif	4
	5

Sedangkan hasil perhitungan sentimen pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Hasil Perhitungan Klasifikasi dan Sentimen

Orientasi Sentimen	Nilai Sentimen	Faktor Kebergunaan
Positif	0.56	<i>Satisfaction</i>
Negatif	0.03	

Dari Tabel 3.12 diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat sentimen positif adalah 0.56 dan tingkat sentimen negatif adalah 0.03. Sehingga berdasarkan contoh perhitungan yang telah dilakukan maka opini 1 termasuk *satisfaction* positif pada tingkat 0.56.

3.3. Evaluasi dan Dokumentasi

Pada tahap evaluasi dan dokumentasi ini akan dilakukan ujicoba awal dengan data kecil dan penulisan laporan hasil penelitian dari setiap tahapan yang dilakukan. Tujuan dari tahapan ini adalah memberikan gambaran terhadap metode yang diusulkan serta untuk menghasilkan dokumentasi tertulis dari penelitian yang dilakukan. Untuk contoh ujicoba digunakan 2 aplikasi *mobile* yang masing-masing memiliki 50 *dataset* dengan rincian 40 *data training* dan 10 *data testing* dari setiap aplikasi *mobile*. Untuk hasil evaluasi ujicoba awal dapat dilihat di Tabel pada Lampiran 4.

Tabel pada Lampiran 4 merupakan hasil coba awal dengan menggunakan 10 data pada aplikasi *Whatsapp Messenger* dan aplikasi *Google Street View*. *Groundtruth* pada tabel tersebut merupakan *class* kebergunaan awal yang merupakan hasil pelabelan oleh para ahli dan *rating* merupakan hasil tingkat opini yang diperoleh dari pengambilan data opini awal. Sedangkan *class* merupakan kategori faktor kebergunaan yang dihasilkan oleh sistem. Begitu pula sentimen yang merupakan hasil analisa yang dikeluarkan oleh sistem. Hasil dari *class* akan dicocokkan dengan *Groundtruth* untuk memperoleh nilai akurasi klasifikasi faktor kebergunaan. Sedangkan hasil analisis sentimen yang dikeluarkan oleh sistem akan dicocokkan dengan *rating* untuk memperoleh nilai akurasi pada analisis sentimen.

Berdasarkan hasil evaluasi ujicoba awal di Tabel pada Lampiran 4, maka dapat disimpulkan bahwa dari 10 data yang diujikan pada aplikasi *Whatsapp*, maka diperoleh 3 faktor kebergunaan yaitu *effectiveness*, *satisfaction* dan *errors*. Sedangkan hasil evaluasi ujicoba pada aplikasi *Google Street View* pada Tabel tersebut menunjukkan bahwa dari 10 data yang diujikan diperoleh 4 faktor kebergunaan yaitu *effectiveness*, *satisfaction*, *learnability* dan *cognitive load*.

Berdasarkan data kebenaran yang digunakan maka nilai akurasi pada aplikasi *whatsapp* yang diperoleh dari klasifikasi faktor kebergunaan adalah 90%, dan nilai akurasi dari penentuan sentimen adalah 90%. Untuk rata-rata keseluruhan tingkat sentimen positif adalah 0.44 dan nilai negatif adalah 0.27. Sedangkan untuk nilai akurasi pada aplikasi *Google Street View* yang diperoleh dari klasifikasi faktor kebergunaan adalah 100%, dan nilai akurasi dari penentuan

sentimen adalah 80%. Untuk rata-rata keseluruhan tingkat sentimen positif adalah 0.20 dan nilai negatif adalah 0.12.

Untuk hasil analisa evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *whatsapp* dan *Google Street View* dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Hasil Analisa Evaluasi Faktor Kebergunaan

Faktor Kebergunaan	Indikator Sentimen	<i>Whatsapp Messenger</i>		<i>Google Street View</i>	
		Jumlah	Tingkat	Jumlah	Tingkat
Effectiveness	Positif	2	0.17	3	0.21
	Negatif	3	0.16	1	0.16
Efficiency	Positif				
	Negatif				
Satisfaction	Positif	4	0.31	2	0.38
	Negatif	0	0.09	0	0.04
Learnability	Positif			0	0.08
	Negatif			2	0.16
Memorability	Positif				
	Negatif				
Errors	Positif	0	0.09		
	Negatif	1	0.2		
Cognitive Load	Positif			2	0.11
	Negatif			0	0.06

Dari hasil Tabel 3.10 diatas, maka dapat disimpulkan bahwa faktor *effectiveness* menjadi faktor kebergunaan yang perlu diperhatikan pada aplikasi *whatsapp messenger*. Hal tersebut dikarenakan berdasarkan 10 data ujicoba yang digunakan diperoleh 5 opini pengguna yang memiliki faktor *effectiveness* dengan rincian 2 opini positif dan 3 opini negatif. Sedangkan tingkat sentimen positif adalah 0.17 dan tingkat sentimen negatif adalah 0.16. Dari segi tingkat sentimen antara positif dan negatif tidak memiliki perbedaan angka yang cukup jauh, sehingga perlu dikaji kembali mengenai penyebab jumlah opini negatif lebih tinggi daripada opini positif serta tingkat sentimen negatif dan positif yang hampir berimbang pada faktor kebergunaan tersebut. Berdasarkan data yang diujicobakan, tingkat sentimen negatif yang cukup tinggi disebabkan karena beberapa fitur dari aplikasi *whatsapp* yang kurang menunjang kebutuhan pengguna seperti *privacy policy*, *stylechatting* dan terlalu banyak *update*.

Selain itu terdapat 4 dari 10 opini yang mengandung faktor kebergunaan *satisfaction*, dan hanya 1 opini yang mengandung faktor kebergunaan *errors*. Pada faktor *satisfaction*, jumlah opini positif dan tingkat sentimen positif jauh lebih tinggi daripada jumlah dan tingkat sentimen opini negatif. Sedangkan untuk faktor kebergunaan *errors* cenderung mengarah ke sentiment negatif dengan opini yang berkaitan dengan pesan pada *whatsapp* yang tidak bisa terkirim sejak aplikasi di *update*. Berdasarkan hasil evaluasi kebergunaan pada aplikasi *whatsapp messenger* diperoleh 3 faktor yang meliputi *effectiveness*, *satisfaction* dan *errors*. Hal tersebut dikarenakan, aplikasi *whatsapp messenger* termasuk aplikasi yang mudah digunakan pengguna dan bersifat stabil, sehingga faktor kebergunaan seperti *efficiency*, *learnability* dan *memorability* jarang ditemukan di opini pengguna. Tidak seperti aplikasi *Google Street View*, aplikasi *whatsapp messenger* tidak membutuhkan tindakan-tindakan lain dalam penggunaannya seperti berjalan atau berpindah tempat sehingga faktor *cognitive load* juga jarang diulas dan dikomentari oleh pengguna.

Berdasarkan hasil evaluasi kebergunaan aplikasi *Google Street View* pada Tabel 3.10 diatas, maka dapat disimpulkan faktor *learnability* merupakan faktor kebergunaan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan aplikasi *Google Street View* kedepannya. Berdasarkan opini pengguna yang diujicobakan, faktor *learnability* lebih bersifat negatif dikarenakan kesulitan pengguna dalam menggunakan aplikasi ini pada merek atau tipe ponsel tertentu. Sedangkan faktor lain seperti *effectiveness*, *satisfaction* dan *cognitive load* menunjukkan timbal balik yang positif dari pengguna. Namun, khusus untuk faktor *cognitive load* dan *effectiveness* juga perlu ditinjau kembali dikarenakan rentang nilai tingkat sentimen positif dan negatif yang tidak terlalu jauh, sehingga masih ada beberapa fitur pada faktor *cognitive load* dan *effectiveness* yang perlu diperbaiki.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB 4

UJI COBA DAN EVALUASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai ujicoba dan evaluasi penelitian yang telah dilakukan. Terdapat 3 tahap yang dilakukan dalam bab ini yang meliputi implementasi penelitian, ujicoba dan analisis ujicoba. Lingkungan ujicoba yang digunakan meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi dan ujicoba penelitian.

4.1. Implementasi Penelitian

Dalam penelitian ini sistem untuk implemetasi dan ujicoba akan dibangun dalam lingkungan pengembangan sebagai berikut :

Sistem Operasi	: Windows 7 64 bit
RAM	: 10 GB
Processor	: Intel Core i5
IDE	: Sublime Text 3
Basis Data	: MySQL
<i>Software</i> Pendukung	: XAMPP v3.2.2, Mozilla Firefox

4.2. Skenario Ujicoba

Pada sub bab ini menjelaskan tentang skenario ujicoba yang dilakukan dalam penelitian ini. Skenario ujicoba tersebut dibagi menjadi beberapa tahap yang antara lain adalah pembagian dataset, rencana ujicoba, sampel proses implementasi evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* dengan menggunakan analisis sentimen, analisa dan evaluasi hasil pengujian yang dilakukan.

4.2.1. Pembagian Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data opinipengguna aplikasi *mobile* yang ada di *Google Playstore*. Penelitian ini menggunakan 5 aplikasi *mobile*, dimana setiap aplikasi terdiri dari 300 dataset yang telah diberi label faktor kebergunaan oleh para ahli dengan komposisi 200 opini sebagai data *training* dan 100 opini sebagai data *testing*. Data opini diambil melalui proses *crawling* antara bulan September sampai dengan Desember 2016. Tabel 4.1 dibawah ini menunjukkan daftar aplikasi *mobile* yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4.1. Daftar Aplikasi *Mobile*

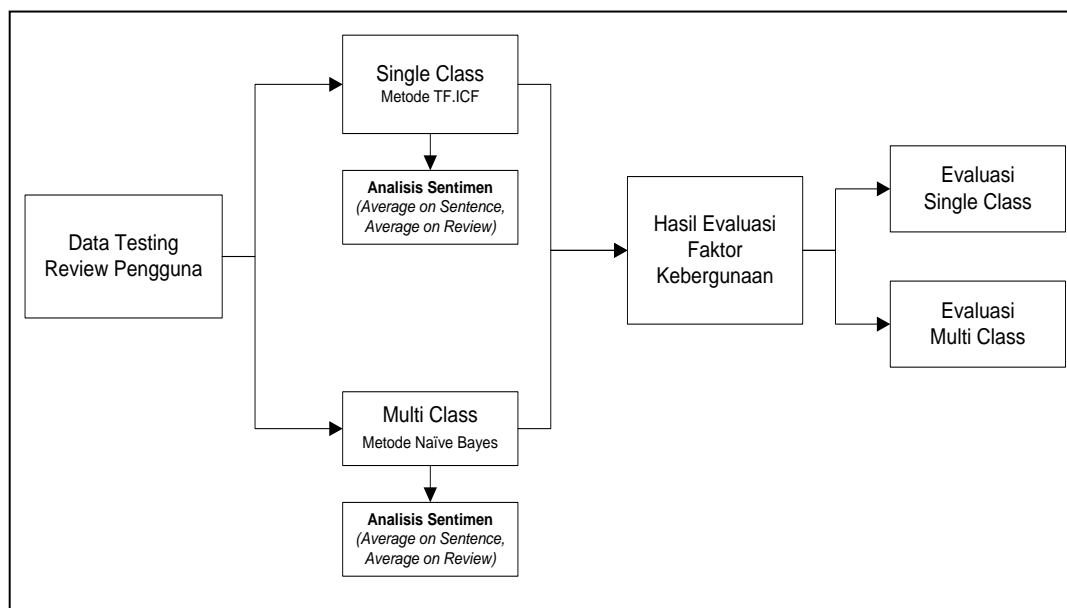
No	Aplikasi <i>Mobile</i>	<i>Data Training</i>	<i>Data Testing</i>
1	<i>Whatsapp Messenger</i>	200	100
2	<i>Google Street View</i>	200	100
3	<i>Instagram</i>	200	100
4	<i>Waze</i>	200	100
5	<i>Line</i>	200	100
Total		1000	500

Tabel 4.1 diatas menunjukkan daftar aplikasi *mobile* beserta jumlah data *training* dan data *testing* yang digunakan sebagai ujicoba dalam penelitian ini. Aplikasi-aplikasi tersebut akan dievaluasi faktor kebergunaanya berdasarkan metode yang diusulkan dalam penelitian ini.

4.2.2. Rencana Ujicoba

Berdasarkan metode yang diusulkan, penelitian memiliki beberapa tahapan proses dalam menentukan hasil evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile*. Tahapan tersebut sudah dijelaskan pada Gambar 3.2 sebelumnya. Ujicoba dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil *single class* sentimen faktor kebergunaan dengan hasil *multi class* sentimen faktor kebergunaan pada setiap opini pengguna yang diujikan.

Dengan kata lain dalam penelitian ini ada 2 hasil yang dikeluarkan yaitu hasil berupa 1 faktor kebergunaan beserta orientasi dan tingkat sentimennya serta hasil dengan 1 atau lebih faktor kebergunaan pada setiap opini beserta orientasi dan tingkat sentimennya. Gambar 4.1 dibawah ini menjelaskan tentang rencana pengujian dalam penelitian ini.



Gambar 4.1. Rencana Ujicoba

Berdasarkan Gambar 4.1 diatas, proses pengujian yang dilakukan pada penelitian dilakukan melalui 2 pengujian yaitu pengujian sentimen dengan *single class* faktor kebergunaan dimana satu opini pengguna aplikasi *mobile* mengandung 1 faktor kebergunaan dan pengujian sentimen dengan *multi class* faktor kebergunaan, dimana 1 opini pengguna aplikasi *mobile* bisa memiliki lebih dari 1 faktor kebergunaan. Hasil dari kedua pengujian tersebut nantinya akan dianalisa sebagai bahan evaluasi dalam penelitian ini.

4.2.3. Implementasi Ujicoba

Pada sub bab ini dijelaskan tentang detail implementasi ujicoba yang dilakukan dalam penelitian ini. Implementasi pengujian tersebut meliputi beberapa pengujian seperti pengujian dengan *single class* dan *multi class* untuk menentukan faktor kebergunaan serta orientasi dan tingkat sentimen pada opini pengguna aplikasi *mobile*. Gambar 4.2 dibawah ini menunjukkan contoh data testing yang akan diimplementasikan untuk ujicoba dalam penelitian ini.

Review Pengguna - Whatsapp Messenger

I love it but After the last update, the "unread message" banner in a chat is enlarged and it won't go away unless I reply or leave the chat. Where as before when I had the chat open, I got a new message I would just get the notification. Maybe even a small little banner if I remember correctly. Wish there was an option to take that big banner off. Or is it just my phone/app acting weird?

Gambar 4.2. Opini Pengguna untuk Dataset Penelitian

4.2.4. Proses Klasifikasi *Single-Class* dengan Pembobotan TF.ICF

Opini pengguna yang akan diujikan kemudian akan diklasifikasikan dalam bentuk *single-class* dengan menggunakan pembobotan TF.ICF. Pembobotan TF.ICF merupakan salah satu metode pembobotan kata yang memperhatikan kemunculan kata dan pengaruh kata terhadap *class* yang bersangkutan. Hasil dari metode ini adalah nilai perankingan berdasarkan bobot yang diperoleh dari setiap *class* atau faktor kebergunaan. Berdasarkan contoh data pada Gambar 4.2. maka nilai atau bobot TF.ICF yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

Result					
User Review : Good Many Features to add.. 1. Without making group send the msg to all team members.. 2. We are unable to send more than 10. Pls increase it. 3. If there is new feature after updating, kindly do share additional feature.. people are spending lot of data to update on day to day basis.. few people may know the current feature but most of them doesn't know... Hope u guys will take into consideration..					
10		Records per page	Search: <input type="text"/>		
No	Term	Usability	TF	ICF	TF.ICF
1	Good	No Factor	0	0.30102999566398	0
2	Good	Error	2	0.30102999566398	0.60205999132796
3	Good	Satisfaction	21	0.30102999566398	6.3216299089436
4	Good	Effectiveness	4	0.30102999566398	1.2041199826559
5	Good	Efficiency	1	0.30102999566398	0.30102999566398
6	Good	Learnability	0	0.30102999566398	0
7	Good	Memorability	0	0.30102999566398	0
8	Good	Cognitive Load	0	0.30102999566398	0
9	Mani	No Factor	0	0.42596873227228	0
10	Mani	Error	0	0.42596873227228	0

Gambar 4.3. Bobot TF.ICF pada Setiap Kata.

Gambar 4.3 diatas menjelaskan tentang perhitungan bobot TF.ICF setiap kata terhadap setiap faktor kebergunaan. Setiap kata yang ada pada opini yang diujikan akan dihitung nilai TF.ICF terhadap setiap faktor sehingga nantinya diperoleh bobot opini terhadap masing-masing faktor kebergunaan. Untuk hasil pembobotan opini pada setiap faktor dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Result		
No	Usability Factor	Value
1	Satisfaction	53.645355164309
2	Effectiveness	31.073990628531
3	Error	17.556159654385
4	Efficiency	7.3722923242574
5	Learnability	0.30102999566398
6	No Factor	0
7	Memorability	0
8	Cognitive Load	0

Gambar 4.4. Hasil Pembobotan TF.ICF pada Setiap Faktor Kebergunaan.

Berdasarkan Gambar 4.4 diatas, maka dapat disimpulkan bahwa faktor kebergunaan *satisfaction* yang dijadikan *class* dalam opini pengguna yang bersangkutan karena faktor tersebut memiliki bobot tertinggi dibandingkan dengan faktor kebergunaan lainnya.

4.2.5. Proses Klasifikasi *Multi-Class Naive Bayes*

Selain diklasifikasikan dalam bentuk *single class*, opini pengguna yang diuji juga akan diklasifikasikan dalam bentuk *multi class* untuk memperdalam analisa pengaruh dan perbedaan penggunaan klasifikasi tersebut dalam evaluasi faktor kebergunaan pada aplikasi *mobile*. Klasifikasi *multi-class* merupakan klasifikasi yang menghasilkan lebih dari 1 *class* atau kategori. Metode Naive Bayes yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode klasifikasi berbasis *machine learning* dengan menghitung probabilitas setiap kata pada opini dengan keseluruhan faktor kebergunaan. Untuk hasil perhitungan *multi-class* dengan Naive Bayes dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Term Review						
10	▼	Records per page	Search:			
No	Sentence	Sentiment	Probability	Pos Score	Neg Score	Option
1	Its very good	Positif	0.0029484029484029	0.43452380952381	0.06547619047619	Info
2	but some time unable to hear voice while video call	Negatif	0.000000000000061694995777027	0.060741341991342	0.24702380952381	Info

1 - 2 of 2

← Prev 1 Next →

Faktor Usability : Satisfaction, Error,

Gambar 4.5. Hasil Perhitungan Klasifikasi *Multi-class* dengan Naive Bayes.

Proses klasifikasi *multi-class* tersebut mempertimbangkan faktor kebergunaan pada setiap kalimat dalam suatu opini. Pada Gambar 4.5 diatas menunjukkan bahwa opini yang bersangkutan memiliki faktor kebergunaan *satisfaction* dan *error*.

4.2.6. Proses Analisis Sentimen

Setelah opini pengguna melalui proses klasifikasi *single class* maupun *multi class*, proses yang dilakukan berikutnya adalah analisis sentimen. Analisis sentimen merupakan proses untuk mencari orientasi dan tingkat sentimen pada setiap opini yang diujikan dengan menggunakan metode *average on sentence average on review* berdasarkan SentiWordNet. Untuk hasil analisis sentimen pada review yang diujikan dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Term Review						
10	▼	Records per page	Search:			
No	Sentence	Sentiment	Probability	Pos Score	Neg Score	Option
1	Its very good	Positif	0.0029484029484029	0.43452380952381	0.06547619047619	Info
2	but some time unable to hear voice while video call	Negatif	0.000000000000061694995777027	0.060741341991342	0.24702380952381	Info

1 - 2 of 2

← Prev 1 Next →

Faktor Usability : Satisfaction, Error,

Tingkat Positif : 0.247632575757576
Tingkat Negatif : 0.15625

Nilai Sentimen : Positif

Gambar 4.6. Hasil Analisis Sentimen

Berdasarkan Gambar 4.6, maka dapat disimpulkan bahwa setiap kalimat pada opini akan dihitung tingkat sentimen positif dan negatifnya. Kemudian tingkat sentimen opini akan dihitung berdasarkan rata-rata sentimen keseluruhan kalimat yang ada pada opini tersebut. Sedangkan orientasi sentimen ditentukan berdasarkan nilai sentimen tertinggi antara tingkat sentimen positif dan negatif. Apabila tingkat sentimen positif dan negatif memiliki nilai yang sama maka akan dianggap objektif atau netral. Untuk hasil ujicoba analisis sentimen dengan *single-class* dapat dilihat pada Gambar 4.7. Sedangkan untuk hasil ujicoba analisis dengan *multi-class* dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Review Results Table

10

Records per page

Search:

No	Mobile Apps Name	Review	SingleClass	Pos Lvl	Neg Lvl	Sentiment	Sentences	Rate	Pilihan
1	Whatsapp Messenger	Its very good. but some time u...	Satisfaction	0.248	0.156	Positive	1P 1N 0O	4	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
2	Whatsapp Messenger	Voice to text not working This...	Error	0.023	0.21	Negative	1P 1N 1O	2	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
3	Whatsapp Messenger	Good I really liked this updat...	Satisfaction	0.366	0.02	Positive	3P 0N 0O	4	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
4	Whatsapp Messenger	Who can deny its amazing user ...	Satisfaction	0.362	0.201	Positive	1P 0N 0O	5	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
5	Whatsapp Messenger	It Deserve !!! It is a very go...	Satisfaction	0.75	0.125	Positive	1P 0N 0O	5	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
6	Whatsapp Messenger	I keep in contact I live in th...	Satisfaction	0.182	0.109	Positive	3P 1N 0O	5	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
7	Whatsapp Messenger	Excellent Beats sending mms pl...	Satisfaction	0.369	0.253	Positive	1P 0N 0O	5	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
8	Whatsapp Messenger	I m waiting for video chat opt...	Satisfaction	0	0.125	Negative	0P 1N 0O	5	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
9	Whatsapp Messenger	it takes about 15 secondes to ...	Satisfaction	0.02	0.031	Negative	1P 1N 0O	4	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>
10	Whatsapp Messenger	Good but If you could add a re...	Satisfaction	0.351	0.063	Positive	1P 0N 0O	4	<div><div></div> Info <div></div> Delete</div>

Gambar 4.7. Hasil Analisis Ujicoba dengan *Single-class*.

Review Results Table

10

Records per page

Search:

No	Mobile Apps Name	Review	MultiClass		Accuraction Value	Pos Lvl	Neg Lvl	Sentiment	Sentences	Rate	Pilihan
1	Whatsapp Messenger	Its very good. but some time u...	Satisfaction	Error	1	0.248	0.156	Positive	1P 1N 0O	4	<div><div>Info</div><div>Delete</div></div>
2	Whatsapp Messenger	Voice to text not working This...	Effectiveness	Satisfaction	0.5	0.023	0.21	Negative	1P 1N 1O	2	<div><div>Info</div><div>Delete</div></div>
3	Whatsapp Messenger	Good I really liked this updat...	Effectiveness	Error	0.5	0.366	0.02	Positive	3P 0N 0O	4	<div><div>Info</div><div>Delete</div></div>
4	Whatsapp Messenger	Who can deny its amazing user ...	Effectiveness		0	0.362	0.201	Positive	1P 0N 0O	5	<div><div>Info</div><div>Delete</div></div>
5	Whatsapp Messenger	It Deserve !!! It is a very go...	Effectiveness		1	0.75	0.125	Positive	1P 0N 0O	5	<div><div>Info</div><div>Delete</div></div>
6	Whatsapp Messenger	I keep in contact I live in th...	Effectiveness	Satisfaction	1	0.182	0.109	Positive	3P 1N 0O	5	<div><div>Info</div><div>Delete</div></div>

Gambar 4.8. Hasil Analisis Ujicoba dengan *Multi-class*.

Berdasarkan hasil ujicoba pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8, warna hijau pada kolom *Single Class*, *Multi Class* maupun sentimen menunjukkan bahwa faktor kebergunaan atau sentimen yang dihasilkan oleh sistem dalam penelitian ini benar dan sesuai dengan pelabelan atau *rating* yang dilakukan oleh para ahli. Sedangkan warna merah menunjukkan bahwa hasil *class* atau sentimen yang dikeluarkan oleh sistem tidak sesuai dengan pelabelan atau *rating* yang dilakukan oleh para ahli. Dimana sudah ditentukan sebelumnya apabila *rating* 1 dan 2 akan dianggap negatif, 3 dianggap netral serta 4 dan 5 dianggap positif.

4.3. Analisa Hasil

Hasil penelitian ini adalah evaluasi faktor kebergunaan pada setiap aplikasi *mobile*. Aplikasi *mobile* yang diujikan antara lain adalah *Whatsapp Messenger*, *Google Street View*, *Instagram*, *Waze* dan *Line*.

4.3.1. Analisa Single Class

Untuk analisa hasil dalam penelitian ini digunakan pengukuran akurasi, *precision*, *recall* dan *f-measure*. Tabel 4.2 dibawah ini menunjukkan hasil ujicoba *single class* pada evaluasi faktor kebergunaan berdasarkan jumlah orientasi sentimen pada aplikasi yang diujikan. Sedangkan pada Gambar 4.9 dibawah ini menunjukkan diagram hasil ujicoba *single-class* evaluasi *mobile* berdasarkan jumlah orientasi sentimen setiap aplikasi *mobile*. Sedangkan untuk tingkat sentimen dapat dilihat pada Gambar 4.10.

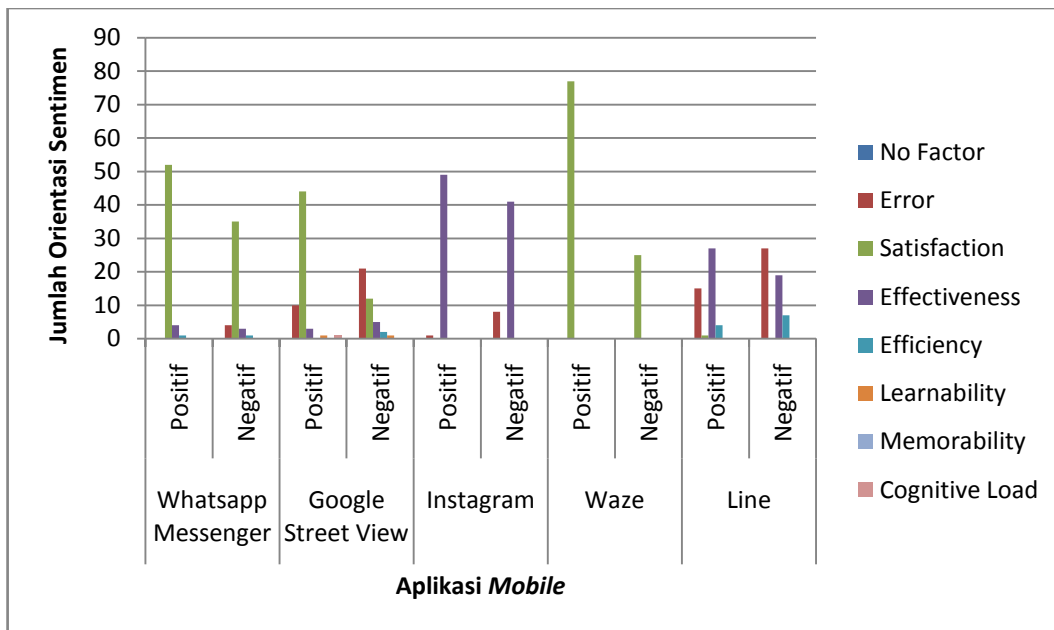
Tabel 4.2. Hasil Ujicoba *Single Class* Berdasarkan Orientasi Sentimen

No	Faktor Kebergunaan	Whatsapp Messenger		Google Street View		Instagram		Waze		Line	
		Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg
1	No Factor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Error	0	4	10	21	1	8	0	0	15	27
3	Satisfaction	52	35	44	12	0	0	77	25	1	0

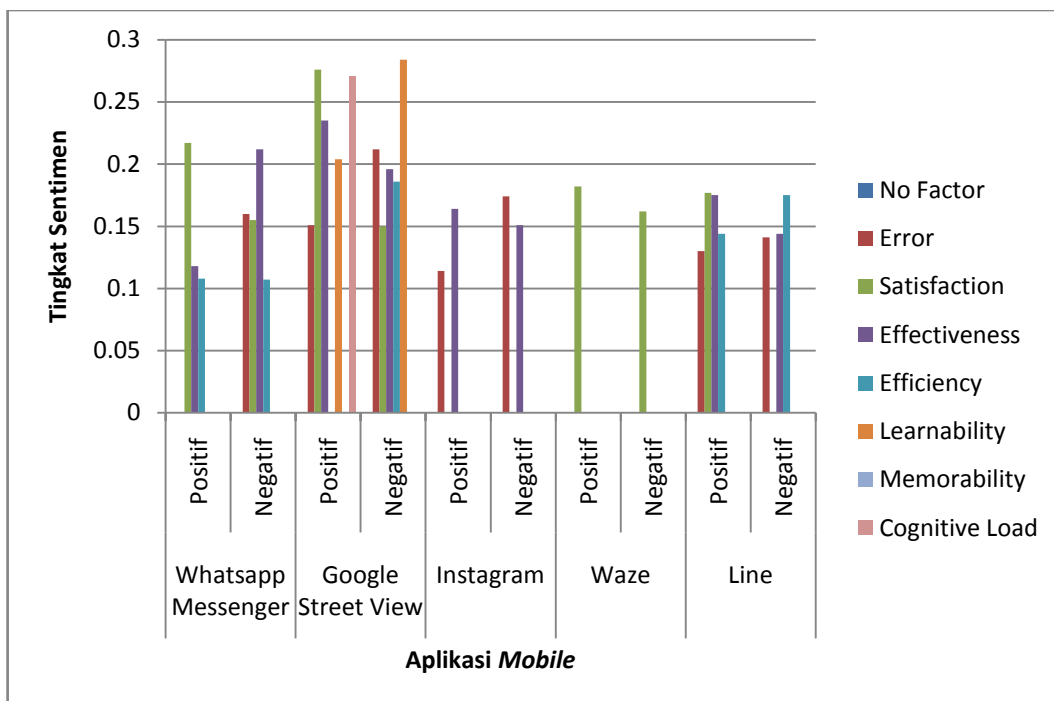
No	Faktor Kebergunaan	Whatsapp Messenger		Google Street View		Instagram		Waze		Line	
		Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg
4	<i>Effectiveness</i>	4	3	3	5	49	41	0	0	27	19
5	<i>Efficiency</i>	1	1	0	2	0	0	0	0	4	7
6	<i>Learnability</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
7	<i>Memorability</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Cognitive Load</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.2 diatas menunjukkan jumlah orientasi sentimen pada setiap aplikasi *mobile* yang diujikan berdasarkan hasil analisa *single class* pada evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile*. Dimana kolom *Pos* menunjukkan jumlah orientasi sentimen positif, sedangkan kolom *Neg* menunjukkan jumlah orientasi sentimen negatif pada setiap faktor kebergunaan pada masing-masing aplikasi *mobile* yang diujikan. Berdasarkan data hasil evaluasi *single class* pada Tabel 4.2 maka dapat disimpulkan bahwa faktor *satisfaction* yang paling dominan *Whatsapp Messenger*, *Google Street View* dan *Waze*. Sedangkan pada aplikasi *Instagram* dan *Line*, faktor *effectiveness* menjadi faktor yang paling dominan pada kedua aplikasi tersebut.

Hanya faktor *memorability* saja yang tidak ada pada hasil evaluasi *single class* ini. Hal tersebut dikarenakan pada aplikasi *mobile* yang diujikan tidak ada opini pengguna yang mengulas tentang *memorability*. Dimana *memorability* adalah kemampuan pengguna untuk dapat menggunakan sistem setelah tidak menggunakannya dalam waktu yang cukup lama. Aplikasi *mobile* yang diujikan dalam penelitian ini merupakan aplikasi yang cukup mudah digunakan oleh pengguna sehingga jarang sekali opini pengguna yang mengulas tentang faktor *memorability* tersebut. Untuk diagram hasil evaluasi *single class* dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.9. Evaluasi Berdasarkan Jumlah Orientasi Sentimen *Single Class*



Gambar 4.10. Evaluasi Berdasarkan Tingkat Sentimen *Single Class*

Berdasarkan hasil ujicoba pada Gambar 4.9 dan 4.10 maka dapat disimpulkan bahwa pada aplikasi *Whatsapp Messenger*, faktor *satisfaction* positif sangat dominan pada evaluasi aplikasi ini. Mengingat aplikasi *Whatsapp Messenger* merupakan aplikasi *chatting* yang stabil dan disukai banyak pengguna. Namun dalam faktor *satisfaction* juga terdapat sentimen negatif. Faktor *satisfaction* negatif ini sebenarnya termasuk ke dalam *false positive* dalam metode *single class*. Selain itu ada dalam evaluasi ini diperoleh juga faktor *error*, namun bernilai kecil. Faktor *error* yang kecil pada aplikasi ini dikarenakan fitur baru *voice to text* yang belum bisa digunakan di beberapa merek *smartphone* serta fitur *font style* yang belum mendukung di beberapa bahasa. Gambar 4.11 dibawah ini menunjukkan beberapa *error* yang ada di aplikasi *Whatsapp Messenger*.

"Voice to text not working This feature is not working on Samsung galaxy A5 2016 running 5. Can't see the mic icon anywhere on the keyboard"

"Bug, Alert, hidden sensitive *4*_ is a bug. Selected words should pop up menu for bold, strike through or italic, don't make user remember and is not working on Chinese. Hidden sensitive on lock screen not working. Lately, message and calls all delayed"

Gambar 4.11. Opini Tentang Faktor *Error* pada Aplikasi *Whatsapp Messenger*

Sama halnya dengan aplikasi *Whatsapp Messenger*, pada aplikasi *Google Street View* juga terdapat beberapa faktor kebergunaan yang dihasilkan dari evaluasi *single-class* yang meliputi *satisfaction*, *error*, *effectiveness*, *learnability* dan *cognitive load*. Pada aplikasi ini faktor *satisfaction* positif memang lebih dominan namun faktor *error* yang dihasilkan juga cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisa, faktor *error* yang cukup tinggi dikarenakan beberapa fitur utama seperti *search map*, fitur *360 camera* tidak bisa dijalankan di kebanyakan *smartphone*. Gambar 4.12 dibawah ini menunjukkan beberapa *error* yang ada di aplikasi *Google Street View*.

"Buggy, buggy, buggy. I really can't believe how can Google launch a software like this. As a trusted photographer I can't even upload 360 images without tricks. I cannot edit the trip, it always screws up the trips if I manage to do them somehow. Terrible. The worst ever Google application."

"Not working in Lenovo k5 note Jurk, drift and move issue from Orange center when capture photosphere images please solve it."

Gambar 4.12. Opini Tentang Faktor *Error* pada Aplikasi *Google Street View*

Sedangkan pada aplikasi *Instagram* terdapat 2 faktor yang diperoleh berdasarkan hasil evaluasi yaitu faktor *effectiveness* dan *error*. Walaupun faktor *effectiveness* positif yang dihasilkan cukup tinggi, namun faktor *effectiveness* negatif juga cukup tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada *update* terbaru *instagram* menghadirkan fitur baru yang berbeda dengan tujuan aplikasi *instagram* sebelumnya. Fitur tersebut antara lain adalah *story* yang sangat mirip dengan aplikasi *snapchat* sehingga banyak ditentang oleh para pengguna aplikasi ini dan fitur iklan dan akun bisnis yang mirip dengan *facebook*. Faktor *error* pada aplikasi lebih disebabkan karena aplikasi *instagram* masih memiliki *bug* yakni sering mengalami *crash* dan *lost connection* saat digunakan. Gambar 4.13 dibawah ini menunjukkan beberapa opini penggunayang ada di aplikasi *Instagram*.

Effectiveness

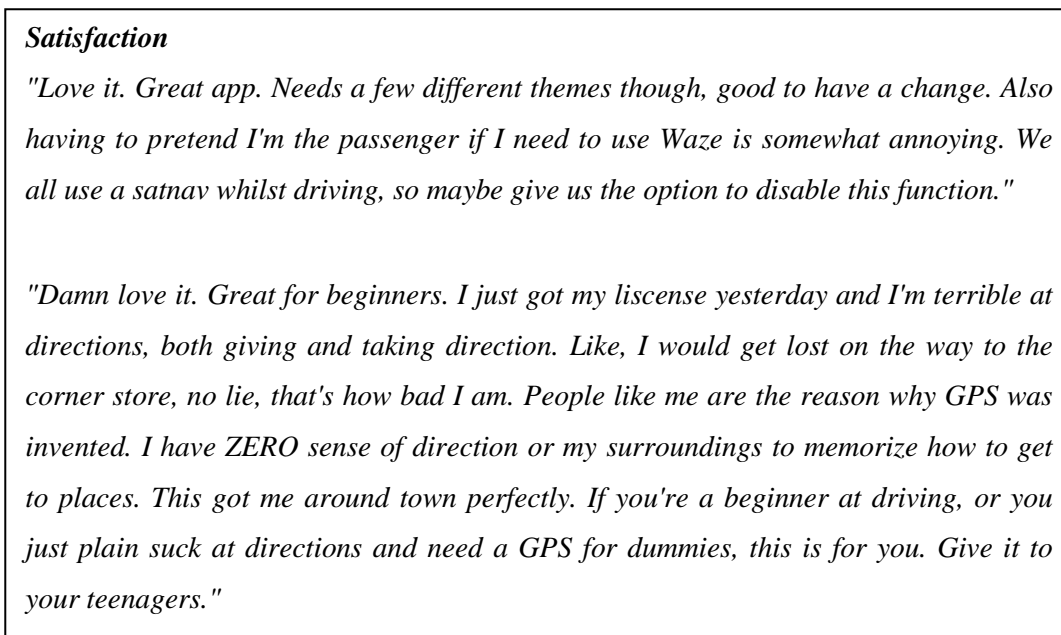
"Sad I miss not seeing other pages I follow. I just went to check one page that hasn't appeared in my feed and had a month's worth of pictures that I missed. Why can't they bring back the chronological order. Stop wasting budget or server storage capacity for snapchat features. Be instagram again."

Error

" New vers didnt work Now i used the latest version but i cant load or open the pic that people share even my own. When i used the oldest one there isnt any problem. Please tell me what is wrong with my IG. And how i fix it. "

Gambar 4.13. Opini *Effectiveness* dan *Error* pada Aplikasi *Instagram*.

Evaluasi pada aplikasi *Waze* menghasilkan faktor *satisfaction* yang sangat tinggi. Hal tersebut dikarenakan aplikasi ini sudah sangat stabil dan memiliki fitur yang dapat menampilkan kondisi lalu lintas secara *real-time*. Gambar 4.14 dibawah ini menunjukkan beberapa *satisfaction* yang ada di aplikasi *Waze*.



Gambar 4.14. Opini *Satisfaction* pada Aplikasi *Instagram*.

Sedangkan untuk aplikasi *Line*, ada 4 faktor yang diperoleh pada evaluasi kebergunaan yaitu *error*, *satisfaction*, *effectiveness* dan *effeciency*. Hal tersebut dikarenakan aplikasi *Line* merupakan aplikasi sosial media dengan fitur terbanyak jika dibandingkan dengan aplikasi lain. Berdasarkan hasil analisa, faktor-faktor kebergunaan pada aplikasi *Line* lebih mengarah ke negatif, kecuali faktor *effectiveness* yang cukup tinggi. Faktor negatif tersebut lebih disebabkan oleh beberapa fitur *Line* yang belum berjalan maksimal. Sedangkan faktor *error* yang tinggi lebih dikarenakan banyaknya terjadi *crash* pada saat membuka *Line today* dan tidak dapat mengganti foto profil. Gambar 4.15 dibawah ini menunjukkan beberapa *error* yang ada di aplikasi *Line*.

"Broken Profile Pictures I can't open anyone's profile picture and can't even change my own. Will re rate when this issue is fixed. I've uninstalled and reinstalled multiple times. Even after latest update. Still broken."

"Error on oppo f1s Sometimes notification doesnt pop up, and i need to open app first to get notif"

Gambar 4.15. Opini Error pada Aplikasi Line.

4.3.2. Analisa Multi Class

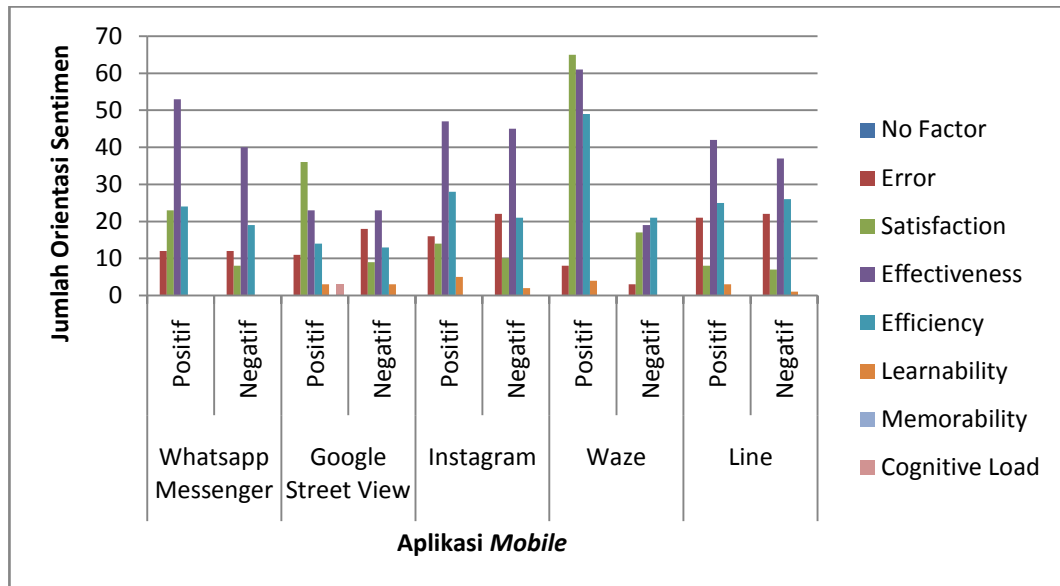
Hasil analisa *multiclass* ini akan dibandingkan dengan analisa *single class* sebelumnya untuk mencari evaluasi yang lebih efektif dan sesuai pada aplikasi *mobile*. Untuk hasil evaluasi *multi class* berdasarkan orientasi sentimen dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Ujicoba *Multi Class* Berdasarkan Orientasi Sentimen

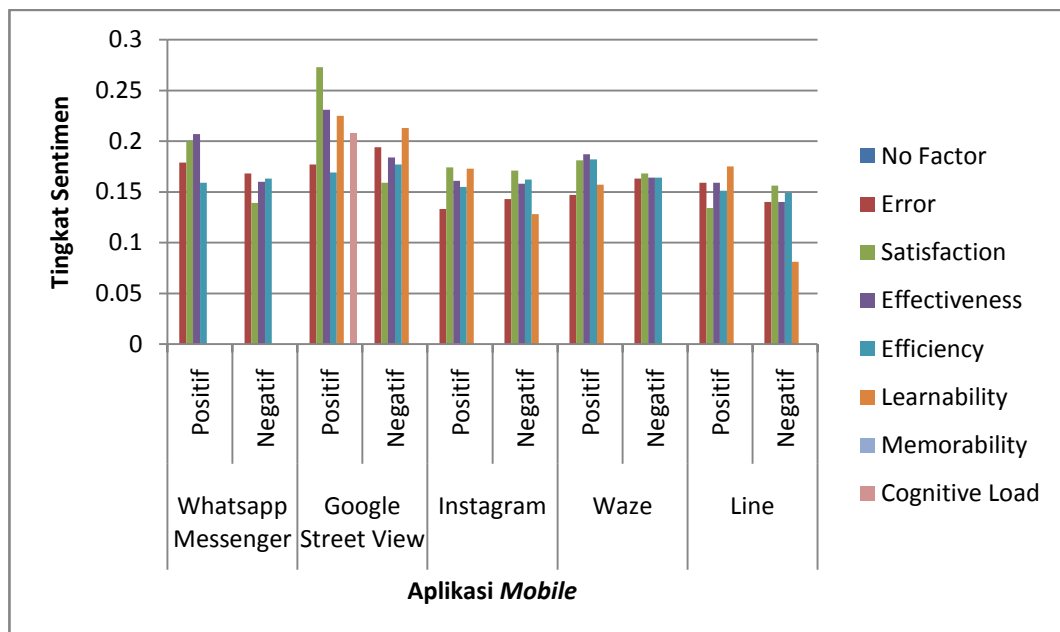
No	Faktor Kebergunaan	Whatsapp Messenger		Google Street View		Instagram		Waze		Line	
		Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg
1	No Factor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Error	12	12	11	18	16	22	8	3	21	22
3	Satisfaction	23	8	36	9	14	10	65	17	8	7
4	Effectiveness	53	40	23	23	47	45	61	19	42	37
5	Efficiency	24	19	14	13	28	21	49	21	25	26
6	Learnability	0	0	3	3	5	2	4	0	3	1
7	Memorability	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Cognitive Load	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0

Sedangkan Gambar 4.16 dibawah ini menunjukkan hasil evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* berdasarkan jumlah orientasi sentimen *multi-class*

dan Gambar 4.17 menunjukkan hasil evaluasi berdasarkan tingkat sentimen *multi-class*.



Gambar 4.16. Evaluasi Berdasarkan Jumlah Orientasi Sentimen *MultiClass*



Gambar 4.17. Evaluasi Berdasarkan Tingkat Sentimen *MultiClass*

Berdasarkan hasil evaluasi faktor kebergunaan dengan menggunakan *multiclass* pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.17 diatas maka diperoleh hasil faktor kebergunaan yang lebih variatif jika dibandingkan dengan hasil evaluasi faktor

kebergunaan *singleclass*. Sebagai contoh pada aplikasi *Waze* pada analisa *multi class* menghasilkan 5 faktor kebergunaan yang antara lain adalah *effectiveness*, *satisfaction*, *error*, *learnability* dan *efficiency*. Namun pada analisa *single class* hanya diperoleh 1 faktor *usability* yaitu *satisfaction*. Begitu juga hasil evaluasi pada aplikasi lainnya yang juga menghasilkan faktor kebergunaan yang lebih banyak. Terbukti bahwa dengan menggunakan klasifikasi *multiclass*, hasil evaluasi faktor kebergunaan yang diperoleh lebih detail dan lengkap. Hal tersebut dikarenakan metode klasifikasi *multiclass* lebih mempertimbangkan faktor kebergunaan dari tingkat kalimat sampai ke tingkat opini, sehingga faktor kebergunaan yang terkandung dalam suatu opini dapat dikeluarkan secara menyeluruh dan tidak diwakilkan pada satu faktor kebergunaan yang paling dominan. Tabel 4.4 dibawah ini menunjukkan perbandingan faktor kebergunaan yang dihasilkan *single class* dan *multi class* dari evaluasi opini pengguna aplikasi *mobile*.

Tabel 4.4. Hasil Evaluasi Faktor Kebergunaan *Multi Class*.

No	Aplikasi Mobile	Single Class	Multi Class
1	Whatsapp Messenger	<i>Satisfaction</i>	<i>Effectiveness</i>
		<i>Effectiveness</i>	<i>Efficiency</i>
		<i>Error</i>	<i>Satisfaction</i>
		<i>Efficiency</i>	<i>Error</i>
2	Google Street View	<i>Satisfaction</i>	<i>Effectiveness</i>
		<i>Error</i>	<i>Satisfaction</i>
		<i>Effectiveness</i>	<i>Error</i>
		<i>Efficiency</i>	<i>Efficiency</i>
3	Instagram	<i>Effectiveness</i>	<i>Effectiveness</i>
			<i>Efficiency</i>
		<i>Error</i>	<i>Error</i>
			<i>Satisfaction</i>
			<i>Learnability</i>
4	Waze	<i>Satisfaction</i>	<i>Satisfaction</i>

No	Aplikasi Mobile	Single Class	Multi Class
5			Effectiveness
			Efficiency
			Error
			Learnability
		Effectiveness	Effectiveness
		Error	Efficiency
		Efficiency	Error
		Satisfaction	Satisfaction
			Learnability

4.3.3. Analisa Akurasi

Proses analisa akurasi yang dilakukan dalam penelitian meliputi analisa perhitungan *precision*, *recall*, *f-measure* dan akurasi itu sendiri. Dalam proses analisa akurasi akan dilakukan 2 proses analisa akurasi yaitu analisa akurasi faktor *usability* dan analisa akurasi sentimen. Analisa akurasi faktor *usability* adalah mengukur nilai akurasi klasifikasi faktor sentimen berdasarkan metode yang diusulkan dengan data sesungguhnya yang meliputi analisa akurasi faktor kebergunaan *single class* dan *multi class*. Sedangkan analisa akurasi sentimen adalah pengukuran nilai akurasi dari hasil klasifikasi orientasi sentimen dengan *rating* data review pengguna.

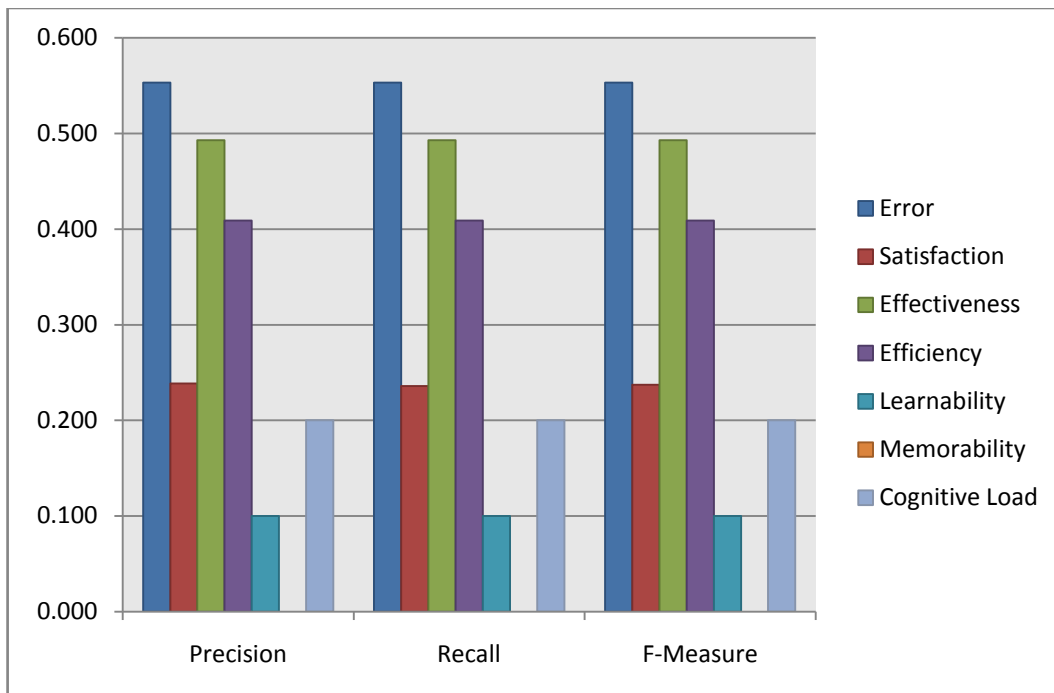
4.3.3.1. Analisa Single Class

Pada proses analisa evaluasi faktor kebergunaan *single class* ini dilakukan mencocokkan hasil evaluasi faktor kebergunaan dengan prioritas utama faktor kebergunaan dari opini yang sudah diberi label oleh para ahli. Hasil dari *precision*, *recall* dan *f-measure* pada analisa *single class* dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.18 dibawah ini.

Tabel 4.5. Hasil Analisa *Precision*, *Recall* dan *F-Measure* Single Class

Faktor Kebergunaan	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-Measure</i>
Error	0.553	0.553	0.553
Satisfaction	0.239	0.236	0.237

Faktor Kebergunaan	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-Measure</i>
<i>Effectiveness</i>	0.493	0.493	0.493
<i>Efficiency</i>	0.409	0.409	0.409
<i>Learnability</i>	0.100	0.100	0.100
<i>Memorability</i>	0.000	0.000	0.000
<i>Cognitive Load</i>	0.200	0.200	0.200
Rata-rata	0.285	0.284	0.285



Gambar 4.18. Diagram Hasil Analisa *Single Class*

Berdasarkan Tabel 4.5 dan Gambar 4.18 maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata *precision* pada analisa *single class* adalah 28.5%, *recall* 28.4% dan *f-measure* 28.5%. Nilai *precision* dan *recall* yang cukup rendah lebih dikarenakan oleh nilai *precision* dan *recall* dari faktor kebergunaan *memorability* yang bernilai 0, sehingga sangat mempengaruhi rata-rata perhitungan *precision* dan *recall*.

Selain itu pada analisa *single class* ini, *precision* memiliki nilai yang hampir sama dengan *recall* dikarenakan apabila terjadi perbedaan antara hasil faktor kebergunaan dari metode *single class* dan hasil dari para ahli maka data uji tersebut termasuk ke dalam *false positive* maupun *false negative*. Sebagai contoh apabila sistem menghasilkan faktor *error* sedangkan ahli memberi label *effectiveness* maka opini tersebut bisa digolongkan ke dalam *fp* maupun *fn*. Untuk

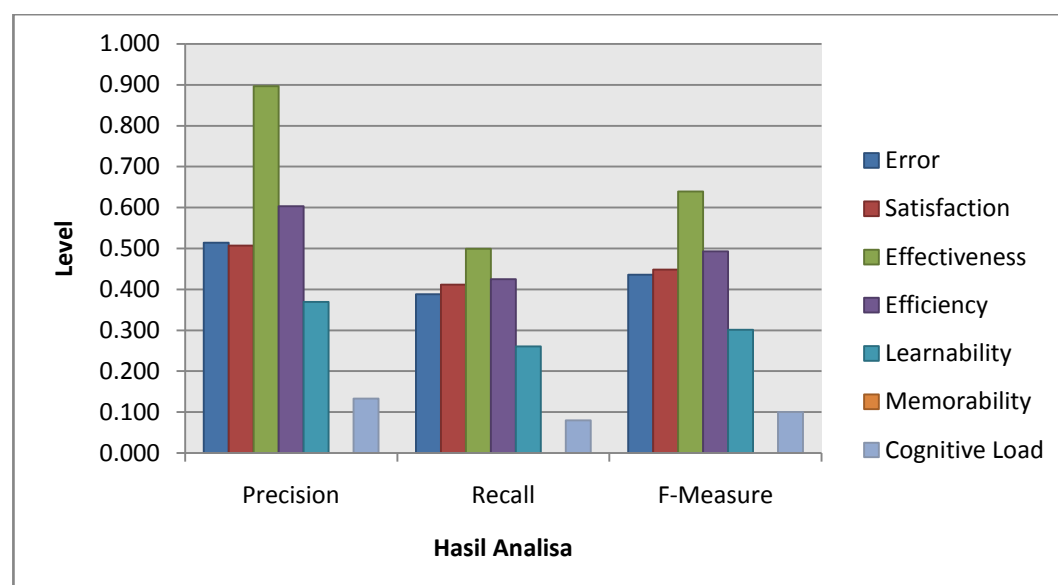
detail pengujian *precision*, *recall* dan *f-measure* yang lebih lengkap dapat dilihat di Lampiran 1.

4.3.3.2. Analisa *Multi Class*

Hampir sama dengan analisa pada *single class*, pada proses analisa evaluasi faktor kebergunaan *multi class* ini juga dilakukan dengan mencocokkan hasil evaluasi faktor kebergunaan *multi class* sistem dengan faktor kebergunaan dari opini yang sudah diberi label oleh para ahli. Perbedaannya hanya pada jumlah faktor kebergunaan yang dicocokkan yaitu lebih dari 1 faktor. Hasil dari *precision*, *recall* dan *f-measure* pada analisa *multi class* dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.19 dibawah ini.

Tabel 4.6. Hasil Analisa *Precision*, *Recall* dan *F-Measure Multi Class*

Faktor Kebergunaan	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-Measure</i>
Error	0.514	0.388	0.436
Satisfaction	0.507	0.412	0.448
Effectiveness	0.897	0.499	0.639
Efficiency	0.603	0.425	0.493
Learnability	0.369	0.260	0.302
Memorability	0.000	0.000	0.000
Cognitive Load	0.133	0.080	0.100
Rata-rata	0.432	0.295	0.345



Gambar 4.19. Diagram Hasil Analisa *Multi Class*

Berdasarkan Tabel 4.6 dan Gambar 4.19 maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata *precision* pada analisa *multi class* adalah 43.2%, *recall* 29.5% dan *f-measure* 34.5%. Seperti halnya dengan analisa *single class*, nilai rata-rata *precision* dan *recall* yang cukup rendah dikarenakan oleh nilai *precision* dan *recall* dari faktor kebergunaan *memorability* yang bernilai 0, sehingga sangat mempengaruhi rata-rata perhitungan *precision* dan *recall*. Dimana pada data yang diujikan memang tidak ada satupun yang mengandung faktor kebergunaan *memorability*, sehingga nilai *precision* maupun *recall* yang diperoleh faktor ini adalah 0.

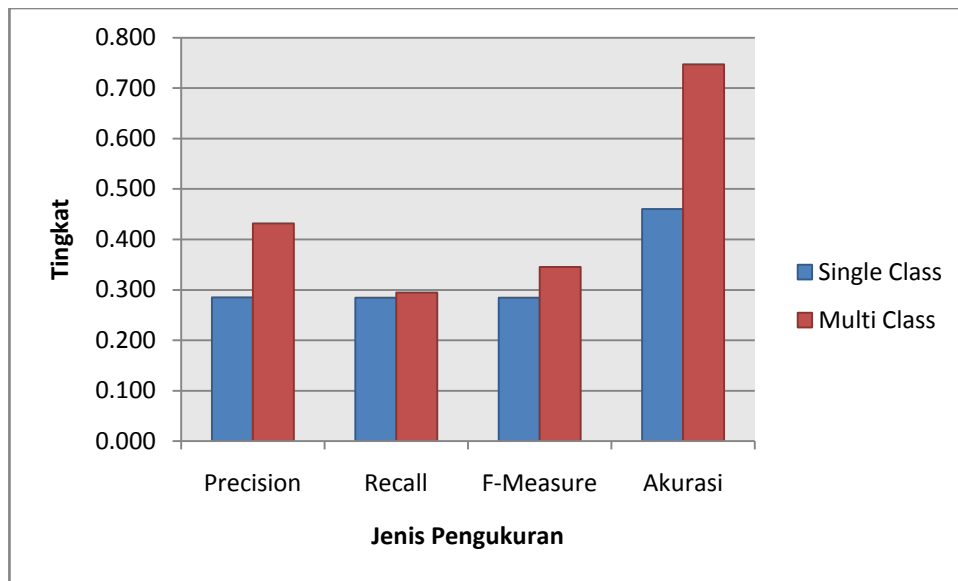
Nilai *precision* dan *recall* tertinggi dalam analisa *multi class* ini adalah nilai *precision* dan *recall* pada faktor *effectiveness* yaitu sebesar 89.7% dan 49.9%. Perbedaan nilai *precision* dan *recall* dalam pengujian *multi class* ini disebabkan oleh perbedaan jumlah faktor yang dikeluarkan oleh sistem dengan para ahli. Apabila semakin banyak faktor kebergunaan relevan yang terambil oleh sistem maka nilai *precision* akan semakin tinggi. Untuk detail pengujian *precision*, *recall* dan *f-measure multi class* yang lebih lengkap dapat dilihat di Lampiran 2.

4.3.3.2. Perbandingan Akurasi Single Class dan Multi Class

Selain menghitung nilai *precision*, *recall* dan *f-measure*, pada penelitian ini juga dihitung nilai akurasi. Nilai akurasi diperoleh dari perbandingan jumlah data pengujian yang dianggap benar dengan keseluruhan data yang diujikan. Berdasarkan hasil analisa *single class* dan *multi class* maka diperoleh nilai akurasi *single class* sebesar 46% dan *multi class* sebesar 74.7%. Untuk hasil perbandingan dan pengukuran *precision*, *recall*, *f-measure* dan akurasi pada analisa *single class* dan *multi class* penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.20 dibawah ini.

Tabel 4.7. Hasil Perbandingan *Precision*, *Recall*, *F-Measure* dan Akurasi.

Jenis Analisa	Precision	Recall	F-Measure	Akurasi
Single Class	0.285	0.284	0.285	0.460
Multi Class	0.432	0.295	0.345	0.747



Gambar 4.20. Perbandingan Hasil Pengukuran Analisa *Single* dan *Multi Class*.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai akurasi, *precision*, *recall* dan *f-measure* maka dapat disimpulkan bahwa pada pengujian evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* dalam penelitian ini, penggunaan klasifikasi faktor kebergunaan secara *multi class* dengan menggunakan metode *Naive Bayes* lebih baik daripada klasifikasi faktor kebergunaan *single class*. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.20, dimana pada keseluruhan jenis pengukuran klasifikasi *multi class* lebih unggul daripada *single class*. Untuk

Evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* dengan pendekatan *multi class* lebih baik apabila dibandingkan dengan *single class* dikarenakan pada dokumen opini pengguna yang terdiri dari beberapa kalimat sangat dimungkinkan memiliki lebih dari 1 faktor atau *class*. Dimana pengguna dapat mengekspresikan persepsi yang berbeda pada setiap kalimat yang ada pada suatu opini pengguna aplikasi *mobile*. Selain itu ada juga beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai *precision*, *recall* dan akurasi. Beberapa faktor tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

Nilai *precision*, *recall* dan akurasi *Single Class* lebih rendah jika dibandingkan dengan *Multi Class*. Hal tersebut dikarenakan metode yang diusulkan berdasarkan pembobotan kata terhadap *class usability* lebih bergantung pada frekuensi dan nilai *ICF* pada setiap kata pada opini yang diujikan, sehingga sangat bergantung faktor kebergunaan yang paling dominan pada data latih. Sebagai contoh pada pengujian aplikasi *Waze* dikarenakan data latih yang didominasi oleh faktor *satisfaction* maka keseluruhan faktor yang dihasilkan sistem juga *satisfaction*.

- Persepsi ahli yang memprioritaskan faktor *usability* dari suatu kata atau kalimat tertentu dalam suatu opini, namun metode yang diusulkan menganalisa review secara keseluruhan sehingga menghasilkan faktor *usability* yang berbeda.
- Akurasi *Multi Class* mendapatkan nilai akurasi yang lebih tinggi dikarenakan metode klasifikasi *multi class* yang diusulkan dalam penelitian ini mempertimbangkan faktor kebergunaan dari tingkat kalimat sampai tingkat opini, sehingga hasil faktor kebergunaan yang dihasilkan kebanyakan sama dengan persepsi para ahli.

4.3.3.3. Analisis Sentimen

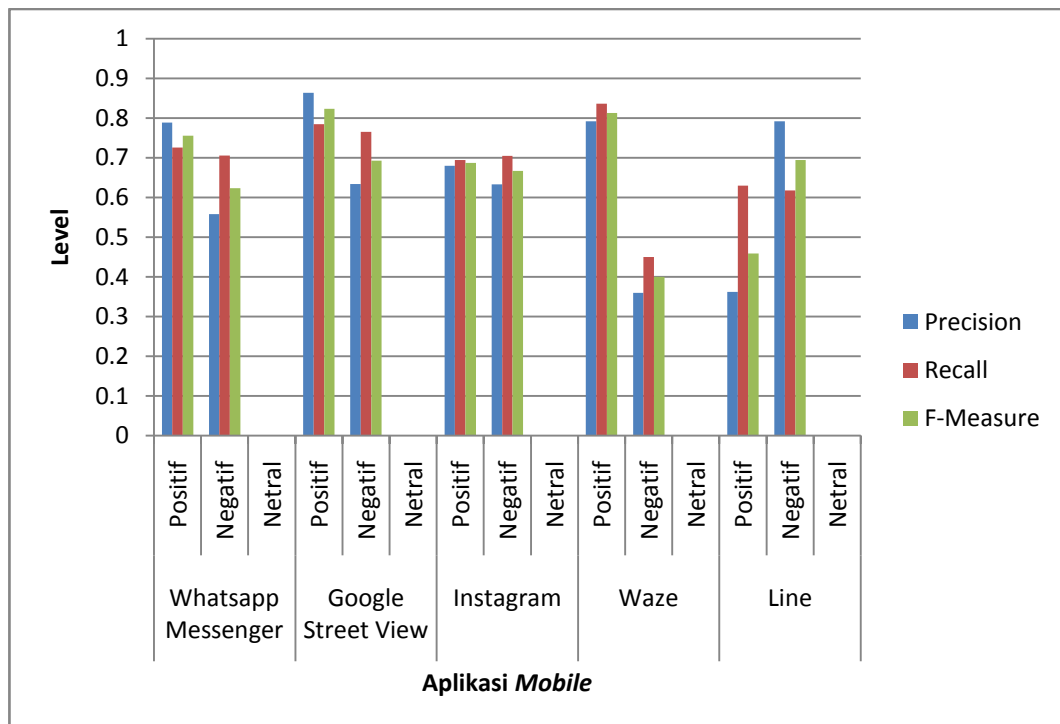
Pada proses analisis sentimen ini, data hasil evaluasi faktor kebergunaan yang telah memiliki faktor kebergunaan, orientasi dan tingkat sentimen kemudian dianalisis kembali dan diukur nilai *precision*, *recall*, *f-measure* dan akurasi. Pada analisis sentimen ini orientasi sentimen pada data yang telah akan dicocokkan dengan *rating* yang ada pada opini pengguna yang bersangkutan. Tabel 4.8 dibawah ini menunjukkan hasil pengukuran nilai *precision*, *recall* dan *f-measure* pada aplikasi *mobile* yang telah diuji.

Tabel 4.8. Hasil Pengukuran *Precision*, *Recall* dan *F-Measure* pada Sentimen.

Aplikasi Mobile	Sentiment	Precision	Recall	F-Measure
Whatsapp Messenger	Positif	0.789	0.726	0.756
	Negatif	0.558	0.706	0.623
	Netral	0	0	0
Google Street View	Positif	0.864	0.785	0.823

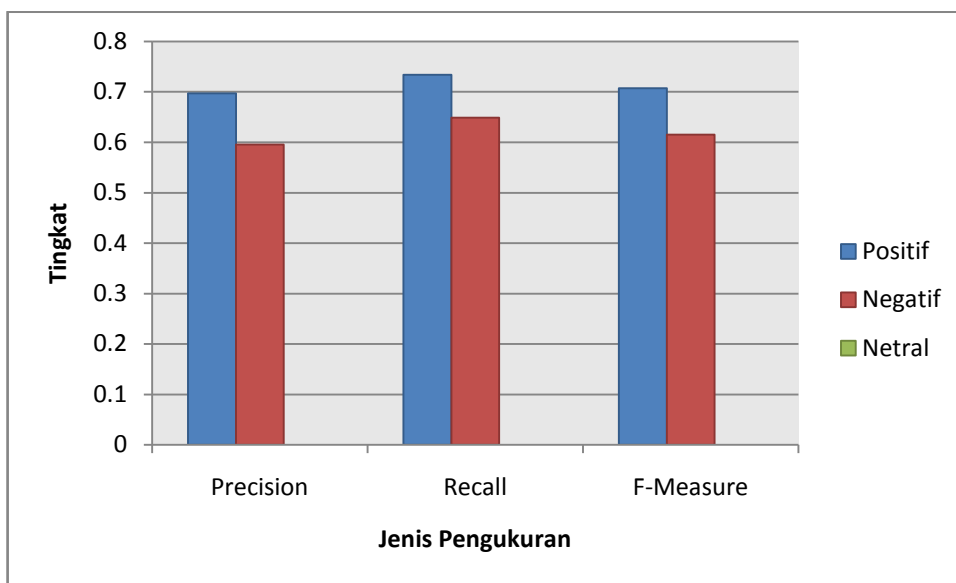
Aplikasi Mobile	Sentiment	Precision	Recall	F-Measure
	Negatif	0.634	0.765	0.693
	Netral	0	0	0
	Positif	0.68	0.694	0.687
Instagram	Negatif	0.633	0.705	0.667
	Netral	0	0	0
	Positif	0.792	0.836	0.813
Waze	Negatif	0.36	0.45	0.4
	Netral	0	0	0
	Positif	0.362	0.63	0.459
Line	Negatif	0.792	0.618	0.694
	Netral	0	0	0
	Positif	0.792	0.618	0.694
Rata-rata Sentimen		Precision	Recall	F-Measure
		0.43	0.461	0.441

Sedangkan untuk perhitungan pengukuran analisis sentimen dapat dilihat pada Lampiran 3. Perbandingan nilai *precision*, *recall* dan *f-measure* dapat dilihat pada Gambar 4.21 dibawah ini.



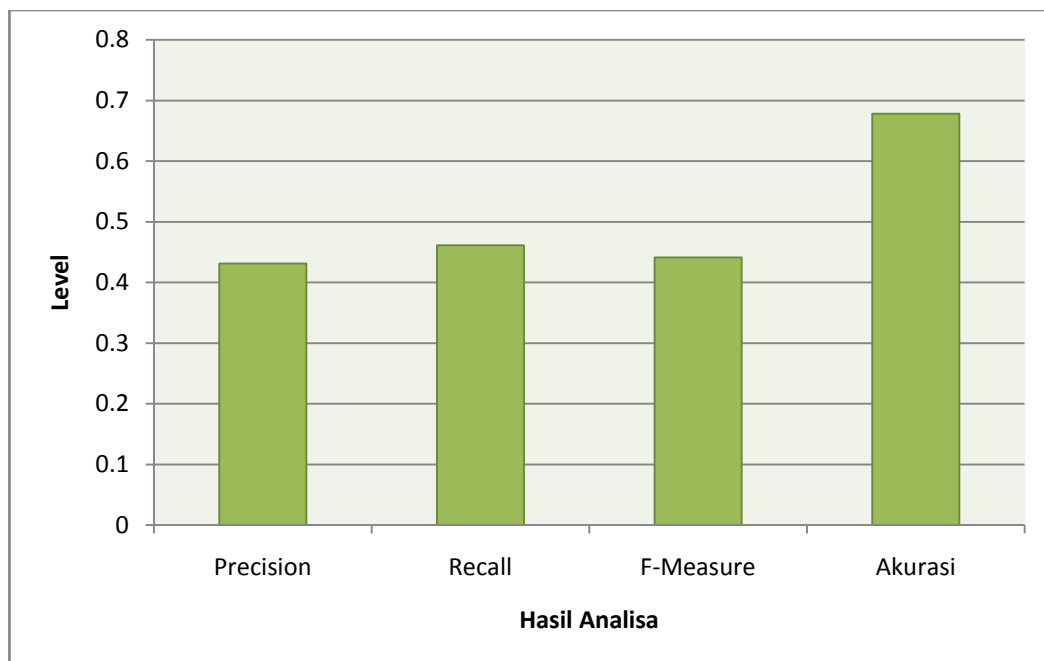
Gambar 4.21. Perbandingan Nilai *Precision*, *Recall* dan *F-Measure* pada Sentimen

Berdasarkan hasil pengukuran *precision*, *recall* dan *f-measure* yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 maka dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *precision*, *recall* dan *f-measure* yang dihasilkan sebesar 43%, 46.1% dan 44.1%. Nilai rata-rata pengukuran yang diperoleh cukup rendah dikarenakan tidak adanya opini yang menghasilkan nilai sentimen netral ketika diujikan, sehingga nilai 0 pada sentimen netral sangat mempengaruhi nilai rata-rata pengukuran sentimen pada penelitian ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat perbandingan jenis pengukuran terhadap orientasi sentimen pada Gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22. Perbandingan Jenis Pengukuran pada Analisis Sentimen.

Berdasarkan diagram pada Gambar 4.22 diatas maka dapat disimpulkan bahwa sebenarnya nilai *precision*, *recall* dan *f-measure* pada sentimen positif dan negatif cukup tinggi. Hanya sentimen netral saja yang tidak memiliki nilai dalam keseluruhan jenis pengukuran, sehingga sangat mempengaruhi keseluruhan nilai pengukuran. Selain *precision*, *recall* dan *f-measure*, dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran akurasi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada analisis sentimen maka diperoleh nilai akurasi sebesar 67.8%. Gambar 4.23 dibawah ini menunjukkan perbandingan nilai *precision*, *recall* dan *f-measure* pada analisis sentimen dalam penelitian ini.



Gambar 4.23. Perbandingan *Precision*, *Recall*, *F-Measure* dan Akurasi pada Analisis Sentimen.

Berdasarkan perbandingan hasil *precision*, *recall*, *f-measure* dan akurasi pada Gambar 4.23 terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai akurasi sentimen. Beberapa faktor tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

- Opini dari pengguna yang sebenarnya bersifat negatif namun pengguna memberi *rating* positif yaitu *rating* 4 dan 5. Berikut merupakan contoh opini dalam kasus tersebut.

"it takes about 15 secondes to connect while the call is picked up. can you guy loom into it"

- *Rating 4-*

Opini diatas sebenarnya mengandung sentimen negatif namun pengguna memberi *rating* tinggi.

- Nilai tingkat sentimen opini yang hampir sama. Berikut merupakan contoh review dalam kasus tersebut.

"Video Calling problems Can't hear the dial tone or the person on the end of the call when i make a video call but they can hear me"

- *Rating 1-*

Opini diatas memiliki nilai sentimen positif sebesar 0.0354 dan nilai sentimen negatif sebesar 0.0311, namun *rating* yang diberikan oleh pengguna adalah 1.

- Analisis sentimen yang digunakan berbasis *SentiInterpretation* yang berarti memanfaatkan bobot positif dan negatif berdasarkan *tagging* pada kata sehingga belum mempertimbangkan faktor kontekstual dalam kalimat maupun dokumen. Berikut merupakan contoh opini dalam kasus tersebut.

" Too many problems It's a shame, because it's a good app, But the store doesnt work, luckily i did not buy points yet but that doesnt work either, i should have 40 points but it says otherwise"

- Rating 1 -

Jika dianalisa secara mendalam, review tersebut sebenarnya bersifat negatif. Namun karena kata "*shame*" memiliki nilai positif yang tinggi yaitu sebesar 0.625, sehingga keseluruhan kalimat dalam review akan tertutup oleh nilai positif kata tersebut.

- Opini yang memiliki *rating* 3. Namun ketika di evaluasi nilai sentimen positif dan negatif dihasilkan tidak sama, sehingga orientasi yang dihasilkan menjadi bukan netral melainkan akan cenderung kearah positif atau negatif.

BAB 5

PENUTUP

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan akhir yang didapat setelah melakukan serangkaian ujicoba pada bab sebelumnya.

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* berdasarkan opini pengguna adalah dengan mengklasifikasikan opini berdasarkan faktor kebergunaan serta melakukan analisis sentimen untuk menentukan orientasi sentimen dari opini. Sehingga melalui hasil tersebut maka faktor kebergunaan dan orientasi sentimen opini diperoleh. Penelitian ini menggunakan faktor kebergunaan PACMAD dan analisis tingkat sentimen untuk mengevaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile*.
- b. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan *precision*, *recall*, *f-measure* dan akurasi, evaluasi faktor kebergunaan dengan menggunakan *multi class* terbukti lebih baik jika dibandingkan dengan *single class*. Selain itu, faktor kebergunaan yang dihasilkan pada proses evaluasi lebih detail dan lengkap jika dibandingkan dengan *single class*.
- c. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat sentimen perlu dipertimbangkan untuk evaluasi faktor kebergunaan dikarenakan dengan tingkat sentimen dapat diketahui kekurangan dari suatu aplikasi *mobile* berdasarkan faktor kebergunaan tertentu yang tidak bisa dideteksi hanya dengan data jumlah orientasi sentimen.
- d. Berdasarkan hasil pengujian, faktor kebergunaan *memorability* tidak ditemukan dalam keseluruhan data uji, sehingga penggunaannya dalam evaluasi faktor kebergunaan aplikasi *mobile* masih perlu dikaji kembali.
- e. Penggunaan opini dengan *rating* 3 sebagai opini netral masih perlu dikaji kembali dikarenakan berdasarkan hasil ujicoba, opini dengan *rating* 3 tidak ada yang memiliki orientasi sentimen netral.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Penelitian ini menggunakan metode interpretasi kata terhadap SentiWordNet padapendekatan analisis sentimen *average on sentence average on review*. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode yang memperhatikan konteks dari opini yang diujikan seperti metode WSD atau *Word Sense Disambiguation*. Sehingga nantinya *sense* kata dalam suatu kalimat ataupun opini dapat diketahui terlebih dahulu sebelum kata tersebut dicocokkan dalam basis data SentiWordNet.
- Penelitian menggunakan opini berbahasa Inggris untuk proses ujicoba. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan bahasa lain seperti Bahasa Indonesia.
- Banyaknya konten lain selain isi opini seperti *emote icon* atau emoji, maka pada penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan *emote icon* tersebut dalam proses analisis sentimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshehri, F., & Freeman, M. (2012). Methods of usability evaluations of mobile devices. *Australasian Conference on Information Systems*, (2007), 1–10.
- Atoum, I., & Ootom, A. (2016). Mining Software Quality from Software Reviews: Research Trends and Open Issues. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, 31(2), 74–83. <https://doi.org/10.14445/22312803/IJCTT-V31P114>
- Baccianella, S., Esuli, A., & Sebastiani, F. (2008). SENTIWORDNET 3.0: An Enhanced Lexical Resource for Sentiment Analysis and Opinion Mining, 0, 2200–2204.
- Ben, W., & Karaa, A. (2013). A NEW STEMMER TO IMPROVE INFORMATION RETRIEVAL, 5(4), 143–154.
- Cambria, E., Schuller, B., Liu, B., Wang, H., & Havasi, C. (2013). Knowledge-Based Approaches to Concept- Level Sentiment Analysis. *IEEE Intelligent Systems*, 1541–1672. <https://doi.org/10.1109/MIS.2013.45>
- Chakraborty, G., Liu, J., & Sarkar, M. K. (2013). SAS Global Forum 2013 Poster and Video Presentations Feature-based Sentiment Analysis on Android App Reviews Using SAS ® Text Miner and SAS ® Sentiment Analysis Studio Jiawen Liu , Mantosh Kumar Sarkar and Goutam Chakraborty , Oklahoma State SAS Global Fo, 1–7.
- El-Halees, A. M. (2014). Software usability evaluation using opinion mining. *Journal of Software*, 9(2), 343–349. <https://doi.org/10.4304/jsw.9.2.343-349>
- Hamouda, A. (n.d.). Reviews Classification Using SentiWordNet Lexicon, (2), 120–123.
- Harrison, R., Flood, D., & Duce, D. (2013). Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model, 1–16.
- Kaur, A., & Gumber, N. (2014). Sentimental Analysis on Application Reviews on Educational Apps, (11), 16–19.
- Khan, A. (2011). Sentiment classification by sentence level semantic orientation using sentiwordnet from online reviews and Blogs. *International Journal of Computer Science & Emerging Technologies*, (4), 539–552. Retrieved from

<http://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJCSET/article/view/207>

- Lapin, K. (2014). Deriving Usability Goals for Mobile Applications. *Proceedings of the 2014 Multimedia, Interaction, Design and Innovation International Conference on Multimedia, Interaction, Design and Innovation - MIDI '14*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/2643572.2643576>
- Lo, R. T., He, B., & Ounis, I. (n.d.). Automatically Building a Stopword List for an Information Retrieval System.
- Of, O. (2013). Inverse-Category-Frequency Based Supervised Term Weighting Schemes for Text Categorization *, 225(2007), 209–225.
- Ohana, B., & Tierney, B. (2009). Sentiment classification of reviews using SentiWordNet. *School of Computing 9th. IT & T Conference*, 13. Retrieved from <http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=ittpapnin>
- Padioleau, Y. (2010). Pfff: Parsing PHP Programmer ' s Manual and Implementation.
- Praba, P. (2014). PEMBENTUKAN THESAURUS YANG SENSITIF TERHADAP TINGKAT POLARITAS REVIEW PADA CROSS-DOMAIN SENTIMENT CLASSIFICATION.
- Tagger, P., & Manning, C. D. (n.d.). Enriching the Knowledge Sources Used in a Maximum Entropy.
- Vidyapith, B. (2014). O PINION MINING OF MOVIE REVIEWS AT, 3(3), 13–21.
- Zhang. (n.d.). Challenges , Methodologies , and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications. *IJHCI*.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Pengujian *Single Class*

No	Aplikasi Mobile	Usability	TP	FP	FN	Precision	Recall	F-Measure
1	Whatsapp Messenger	Error	3	1	1	0.75	0.75	0.75
		Satisfaction	23	64	64	0.264	0.264	0.264
		Effectiveness	5	2	2	0.714	0.714	0.714
		Efficiency	2	0	0	1	1	1
		Learnability	0	0	0	0	0	0
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0
2	Google Street View	Error	17	14	14	0.548	0.548	0.548
		Satisfaction	37	19	19	0.661	0.661	0.661
		Effectiveness	6	2	2	0.75	0.75	0.75
		Efficiency	1	1	1	0.5	0.5	0.5
		Learnability	1	1	1	0.5	0.5	0.5
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	1	0	0	1	1	1
3	Instagram	Error	7	2	2	0.778	0.778	0.778
		Satisfaction	0	0	0	0	0	0
		Effectiveness	43	47	47	0.478	0.478	0.478
		Efficiency	0	0	0	0	0	0
		Learnability	0	0	0	0	0	0
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0
4	Waze	Error	0	0	0	0	0	0
		Satisfaction	26	71	76	0.268	0.255	0.261338432
		Effectiveness	0	0	0	0	0	0
		Efficiency	0	0	0	0	0	0
		Learnability	0	0	0	0	0	0
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0
5	Line	Error	29	13	13	0.69	0.69	0.69
		Satisfaction	0	1	1	0	0	0
		Effectiveness	24	22	22	0.522	0.522	0.522
		Efficiency	6	5	5	0.545	0.545	0.545
		Learnability	0	0	0	0	0	0
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0

LAMPIRAN 2 Pengujian *Multi Class*

No	Aplikasi Mobile	Usability	TP	FP	FN	Precision	Recall	F-Measure
1	Whatsapp Messenger	Error	13	11	25	0.542	0.342	0.419
		Satisfaction	18	13	29	0.581	0.383	0.462
		Effectiveness	86	7	63	0.925	0.577	0.711
		Efficiency	30	13	40	0.698	0.429	0.531
		Learnability	0	0	3	0	0	0
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0
2	Google Street View	Error	18	11	16	0.621	0.529	0.571
		Satisfaction	37	8	24	0.822	0.607	0.698
		Effectiveness	37	9	54	0.804	0.407	0.54
		Efficiency	11	16	14	0.407	0.44	0.423
		Learnability	4	2	5	0.667	0.444	0.533
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	2	1	3	0.667	0.4	0.5
3	Instagram	Error	20	18	33	0.526	0.377	0.439
		Satisfaction	12	12	20	0.5	0.375	0.429
		Effectiveness	88	4	69	0.957	0.561	0.707
		Efficiency	30	19	48	0.612	0.385	0.473
		Learnability	3	4	4	0.429	0.429	0.429
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0
4	Waze	Error	2	9	6	0.182	0.25	0.211
		Satisfaction	41	41	46	0.5	0.471	0.485
		Effectiveness	76	4	96	0.95	0.442	0.603
		Efficiency	43	27	51	0.614	0.457	0.524
		Learnability	3	1	4	0.75	0.429	0.546
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0
5	Line	Error	30	13	38	0.698	0.441	0.541
		Satisfaction	2	13	7	0.133	0.222	0.166
		Effectiveness	67	12	65	0.848	0.508	0.635
		Efficiency	35	16	50	0.686	0.412	0.515
		Learnability	0	4	1	0	0	0
		Memorability	0	0	0	0	0	0
		Cognitive Load	0	0	0	0	0	0

LAMPIRAN 3 Pengujian Sentimen

No	Aplikasi Mobile	Sentiment	TP	FP	FN	Precision	Recall	F-Measure
1	Whatsapp Messenger	Positif	45	12	17	0.789	0.726	0.756
		Negatif	24	19	10	0.558	0.706	0.623
		Netral	0	0	4	0	0	0
2	Google Street View	Positif	51	8	14	0.864	0.785	0.823
		Negatif	26	15	8	0.634	0.765	0.693
		Netral	0	0	1	0	0	0
;	Instagram	Positif	34	16	15	0.68	0.694	0.687
		Negatif	31	18	13	0.633	0.705	0.667
		Netral	0	0	6	0	0	0
4	Waze	Positif	61	16	12	0.792	0.836	0.813
		Negatif	9	16	11	0.36	0.45	0.4
		Netral	0	0	9	0	0	0
5	Line	Positif	17	30	10	0.362	0.63	0.459
		Negatif	42	11	26	0.792	0.618	0.694
		Netral	0	0	5	0	0	0

LAMPIRAN 4 Hasil Ujicoba Awal

Hasil Evaluasi Ujicoba Awal Aplikasi *Whatsapp Messenger*

No	Opini Pengguna	Rating	GroundTruth	Result			
				Tingkat Positif	Tingkat Negatif	Class	Sentimen
1	<i>Whatsapp vs hike WhatsApp is better but hike is best in comparison.... But WhatsApp is more popular than hike</i>	4	<i>Satisfaction</i>	0.46	0.21	<i>Satisfaction</i>	Positif
2	<i>Too many updates</i>	1	<i>Effectiveness</i>	0.06	0.13	<i>Effectiveness</i>	Negatif
3	<i>Perfect In 2012, I said that it works great, and that I just wish more people would start using it. It has now been four years and the explosion of whatsapp messages is a testament to its Kebergunaan. There are fewer apps more dear to me than this. It allows me to swiftly communicate with those that I care about. That's why smartphones were created! The Web version is fantastic and puts hangouts to shame. You have made my life better. God bless your team of 19 engineers. You guys deserve more fb stock.</i>	5	<i>Satisfaction</i>	0.21	0.09	<i>Satisfaction</i>	Positif
4	<i>WhatsApp excellent apps that can connect with your friend that's already in your contacts or you can search it's</i>	5	<i>Satisfaction</i>	0.40	0.00	<i>Satisfaction</i>	Positif
5	<i>Not receiving messages Since the recent updates whatsapp doesnt work for a few hours everyday and i dont receive messages and cant send them. In order for me to see incoming messages i have to keep restarting my phone. I think it might be an issue with the servers but i would like this to be fixed thanks</i>	2	<i>Error</i>	0.09	0.20	<i>Error</i>	Negatif

No	Opini Pengguna	Rating	GroundTruth	Result			
				Tingkat Positif	Tingkat Negatif	Class	Sentimen
6	<i>This app used to be great untill i change devices, same number just diffrent devices. Need a sms for a code, 1st i had to wait 7hrs then till the next morning then 58min and now 2 damn ****ing days☹</i>	1	<i>Effectiveness</i>	0.13	0.07	<i>Effectiveness</i>	Positif
7	<i>This is a great messenger with very useful features. Giving it 4/5 stars because of not supporting GIF, bigger video files and not being able to use one number on more than one device. I would love to have it both on my tablet and cell phone. But not possible at the time. Hope these will be added in the future too.</i>	4	<i>Satisfaction</i>	0.17	0.07	<i>Effectiveness</i>	Positif
8	<i>Not many customisation options for chats from a long time We cant change the chat bubble style, Ticks, and lot more we can find them on what's plus.... its very very boring. :(</i>	1	<i>Effectiveness</i>	0.11	0.15	<i>Effectiveness</i>	Negatif
9	<i>Uninstall immediately! Outrageous privacy policy and simply unacceptable terms of conditions allowing them to link our numbers with FB account! Time to switch to more sensible alternatives like Jio Chat. WhatsApp needs to be completely boycotted!</i>	1	<i>Effectiveness</i>	0.17	0.22	<i>Effectiveness</i>	Negatif
10	<i>Amazing app until the update 2.16.259 it changed the sharing msgs to very bad way. U need to search for the contacts and u'll miss them majority of the time. Bring it back.</i>	4	<i>Effectiveness</i>	0.38	0.24	<i>Effectiveness</i>	Positif
				0.22	0.14		

Hasil Evaluasi Ujicoba Awal Aplikasi *Google Street View*

No	Opini Pengguna	Rating	GroundTruth	Result			
				Tingkat Positif	Tingkat Negatif	Class	Sentimen
1	<i>Would be great if I could take many 360 photos and later add the location for each and upload them. At the moment I have to add location and upload the photo before I can take the next 360 panorama. I want to take as many panoramas first, later I'll add the rest before uploading them.</i>	4	<i>Effectiveness</i>	0.11	0.04	<i>Effectiveness</i>	Positif
2	<i>Great App. It works great, but she a little slow about telling you to turn left or right as your have to make decision sooner. Better then my GPS.</i>	4	<i>Effectiveness</i>	0.19	0.06	<i>Effectiveness</i>	Positif
3	<i>Doesn't navigate with cardboard classic The magnet on cardboard classic does not make it move forward backwards or choosing your direction I don't know if this is an Android 7 is the first time I've had and Nexus 5X but I'm disappointed I'll try different VR please fix Nexus is your phone why so much trouble</i>	1	<i>Cognitive Load</i>	0.11	0.08	<i>Cognitive Load</i>	Positif
4	<i>When using the VR mode Streetview does not recognize the action button so i can't move anywhere. The arrow appears but there is no way to "click" the arrow to move forward. In the Cardboard demo there is a white dot i can use to centre on a button and activate that feature by pulling the magnetic action button down . But in streetview there is no white dot and no ability to click the move forward arrow.</i>	1	<i>Cognitive Load</i>	0.11	0.04	<i>Cognitive Load</i>	Positif
5	<i>One of the best Android features Wonderful app, with very accurate locations</i>	5	<i>Effectiveness</i>	0.51	0.13	<i>Effectiveness</i>	Positif

No	Opini Pengguna	Rating	GroundTruth	Result			
				Tingkat Positif	Tingkat Negatif	Class	Sentimen
6	<i>Difficult to use Using a Nexus 4 phone, which has a decent sized screen, I found the street views too small, using only a quarter of the screen, with another quarter for the map, another quarter for seeing other people's photos, and the rest for the header. To actually use SV, I seemed to have to zoom right in on the map and then the blue lines appeared. To position the little man you move the map around, which was not precise enough to select the lane of the motorway I wanted to see. Not could I rotate the view.</i>	2	<i>Learnability</i>	0.09	0.19	<i>Learnability</i>	Negatif
7	<i>Hard to use with new way of moving Hard to chance streets at intersections needs bugs ironed out, nearly threw phone at wall before giving it up.</i>	1	<i>Learnability</i>	0.07	0.13	<i>Learnability</i>	Negatif
8	<i>Navigation is horrible. Bring back the old arrows.</i>	1	<i>Effectiveness</i>	0.05	0.44	<i>Effectiveness</i>	Negatif
9	<i>Awesome details I'm a really big fan of Google because of its High-tech graphics. Just continue to make your apps better & I'll will always be one of your biggest fans</i>	4	<i>Satisfaction</i>	0.28	0.08	<i>Satisfaction</i>	Positif
10	<i>Love it The best app ever</i>	5	<i>Satisfaction</i>	0.48	0.00	<i>Satisfaction</i>	Positif
				0.20	0.12		

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BIODATA PENULIS



Penulis, **Septiyawan Rosetya Wardhana**, lahir di Magetan, 25 September 1991. Biasa dipanggil dengan nama Rossy. Anak pertama dari 2 bersaudara dan dibesarkan di kota Magetan, Jawa Timur. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Kepolorejo II Magetan (1998-2004), SMP Negeri I Magetan (2004-2007), SMA Negeri I Magetan (2007-2010) Pada tahun 2010-2014 penulis melanjutkan studinya di jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS). Pada tahun 2014-2016, penulis melanjutkan pendidikan Magister S2 di jurusan yang sama, yaitu Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Jawa Timur. Di Jurusan Teknik Informatika, penulis mengambil bidang minat Rekayasa Perangkat Lunak.. Penulis juga pernah menjadi asisten laboratorium di Lab. Multimedia yang sekarang berganti nama menjadi Laboratorium Komputer dan Laboratorium Bahasa Pemrograman selama menempuh perkuliahan di ITATS. Selain itu, penulis juga pernah mengajar di ITATS selama menempuh perkuliahan S2 di ITS. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email rossywardhana@gmail.com.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]